

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-295576

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

-----

(51)Int.Cl. H04N 5/92

H04N 5/225

H04N 5/907

H04N 5/91

H04N 7/30

-----

(21)Application number : 11-103889 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO

LTD

(22)Date of filing : 12.04.1999 (72)Inventor : SUZUKI TAKESHI

-----

(54) IMAGE RECORDER AND ELECTRONIC CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain recording matching the characteristics of image data that are hierarchically coded.

SOLUTION: In the case of recording image that are hierarchically coded, a recording medium access function section 264 writes data to a recording medium 24 according to procedures 1) wire of directory entry, 2) data write by one cluster, 3) update of FAT and 4) repetition the procedures 2), 3) above by taking a feature of hierarchical coding, where an original picture can be recovered only with data of low frequency components without the need for all data arranged for the recording, into account. Thus, data available for files are being increased while being confirmed for each cluster. Thus, even when data write is interrupted halfway due to a worn battery 35 or the like, it is possible to leave data having so far been written as files, and although the image quality

may be deteriorated, the original processing can be recovered only with the data left as the files.

-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination] 09.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3285331

[Date of registration] 08.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect

the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Image recording equipment characterized by providing a record means  
to be image recording equipment which records the image data by which  
hierarchy coding was carried out on a record medium, and to record repeatedly  
said image data by which hierarchy coding was carried out on said record  
medium while deciding as a file for every cluster of a predetermined unit.

[Claim 2] The 1st coding means which is image recording equipment which  
records the image data by which hierarchy coding was carried out on a record  
medium, and carries out hierarchy coding of the image data for record, The 2nd

coding means which encodes the image data for [ said ] record with other coding methods other than said hierarchy coding, A record means to record the image data encoded by said 1st coding means or said 2nd coding means on said record medium is provided. Said record means In recording said image data by which hierarchy coding was carried out on said record medium with said 1st coding means Said image data by which hierarchy coding was carried out is repeatedly recorded on said record medium, deciding as a file for every cluster of a predetermined unit. Image recording equipment characterized by what the image data of the whole encoded by said 2nd coding means is decided as a file, and it records on said record medium in recording the image data encoded by said 2nd coding means on said record medium.

[Claim 3] Based on the remaining capacity of the cell used as a power source of said image recording equipment, and the threshold set up beforehand, it detects whether said cell is in a condition [ exhausting ]. A \*\*\*\* condition detection means to output a predetermined alarm signal when it is detected that said cell is in a condition [ exhausting ], Image recording equipment according to claim 2 characterized by providing further a means to change the value of said threshold, according to using said 1st and 2nd which coding means the image data for [ said ] record is encoded.

[Claim 4] A \*\*\*\* condition detection means to output a predetermined alarm

signal when it detects whether said cell is in a condition [ exhausting ] based on the remaining capacity of the cell used as a power source of said image recording equipment and it is detected that said cell is in a condition [ exhausting ], Image recording equipment according to claim 2 characterized by providing further a means to change the activation timing of detection actuation of said \*\*\*\* condition detection means, according to using said 1st and 2nd which coding means the image data for [ said ] record is encoded.

[Claim 5] Electronic camera equipment which is electronic camera equipment which photos a photographic subject image using an image sensor, carries out hierarchy coding of the image data obtained by the photography, and is used as a record medium, and is characterized by providing claim 1 thru/or the image recording equipment of four given in any 1 term.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image recording equipment which records image data on a record medium, and the electronic camera equipment using the image recording equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in an electronic camera, the image data of the photographic subject acquired by photography is recorded on record media, such as a memory card, as a file. Since the memory capacity of a record medium is limited, after image data compresses, usually it records from the purpose which increases the number of sheets by the electronic camera which can be photoed. As a picture compression method by which current use is carried out, the picture compression method using DCT (Discrete Cosine Transform) is in use so that it may be represented by JPEG (Joint Photographic Coding Experts Group). DCT is a method which divides the whole image into the small block of 8x8 etc. pixels etc., and carries out orthogonal transformation in each block unit. The amount of data can be reduced by giving quantization and variable length coding for every block changed into the frequency by orthogonal transformation.

[0003] By the way, recently, the picture compression method using wavelet transform (wavelet transform) is beginning to attract attention as a new picture compression method replaced with DCT. The picture compression method using wavelet transform divides image data for every frequency component, encodes, is a hierarchy coding method of obtaining two or more image information from which resolution differs by this, and can obtain systematically the image information of a low resolution, standard resolution, and high resolution. Since it is coding for every frequency component, no coded data of frequency components can be used, but \*\* can also restore an image only for the low resolution information by the side of low-pass [ of a frequency component / low ]. That is, it will become lossless compression, if the image information of a perimeter wave number region is used without omitting while the amount of data is reducible by omitting the high resolution information by the side of a high region. Moreover, the picture compression method using wavelet transform also has the merit that a block noise and a mosquito noise can be reduced, on the property compared with the picture compression method by DCT. The picture compression method using such wavelet transform is a thing under specification decision as current and JPEG2000, and early use of JPEG2000 is desired also in the electronic camera.

[0004]



[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the write-in sequence of the image data used with the conventional electronic camera cannot fully harness the property of a picture compression method of having used wavelet transform.

[0005] That is, in the former, when recording the compressed image data on a record medium as a file, the following write-in sequence is used.

[0006] (1) Write in the directory entry which is the file management information on the image data which carried out (3) records which update the file control table (FAT) for managing relation of data in the management data unit called (2) clusters which write in all the compressed image data. Writing in a directory entry finally and deciding [ which is decided so that the recorded image data can be used as a file ] a file in this way Even if writing is interrupted on the way by the cell piece etc., it is for making it useless data not remain as a file. Since in the case of the picture compression method using DCT the original image cannot be restored unless all coded data gather, it is satisfactory in this write-in method. However, when hierarchy coding methods, such as wavelet transform, are used, the problem of causing disappearance of rather effective coded data arises. In the picture compression method by hierarchy coding methods, such as wavelet transform, it is because no coded data gather but \*\* can also restore the original image to some extent only by the coded data by the side of low-pass, since it is coding for every frequency region.

[0007] This invention is made in view of such a situation, and even when write-in actuation has been interrupted by the cell piece etc. even if before data are written in to the last, it aims at enabling it to use effectively as a file the data written in by then, and offering the electronic camera equipment using the optimal image recording equipment for the record of image data by which hierarchy coding was carried out, and this equipment.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an above-mentioned technical problem, this invention is image recording equipment which records the image data by which hierarchy coding was carried out on a record medium, and is characterized by providing a record means to record repeatedly said image data by which hierarchy coding was carried out on said record medium while deciding as a file for every cluster of a predetermined unit.

[0009] since it records deciding as a file the image data by which hierarchy coding was carried out for every predetermined cluster in this image-recording equipment -- even if -- a cell piece etc. -- writing in -- on the way -- although it becomes possible to leave as a file the data which were alike till then and were written in and image quality deteriorates even if it comes out and write-in actuation is interrupted, it becomes that it is possible to restore the original image only by the coded data of the low resolution by the side of low-pass

[ which remained ].

[0010] moreover, in using together two or more sorts of coding methods The write-in method of image data is changed according to the coding method to be used. It records repeatedly, deciding a file per predetermined cluster, in recording the image data by which hierarchy coding was carried out. Moreover, when recording the image data encoded by other coding methods other than hierarchy coding, it is desirable to decide all the encoded image data as a file, and to record on a record medium.

[0011] About the image data which could leave as a file the data written in by then, and was encoded by other coding methods by this about the image data by which hierarchy coding was carried out even if write-in actuation was interrupted in the middle of write-in, unreproducible defect data become possible [ preventing remaining as a file ].

[0012] Moreover, if the above-mentioned write-in method for image data by which hierarchy coding was carried out is used, since the problem by the cell piece stops being able to happen easily, it is desirable [ a problem ] to change the threshold for detecting whether the cell was exhausted or not and the activation timing of the detection actuation according to the coding method to be used. Thus, in being able to prevent generating of an unnecessary alarm signal etc. when using hierarchy coding by easing the detection conditions about the

cell consumption in the case of using hierarchy coding, and using other coding methods, the writing of the image data encoded, for example by the coding method becomes possible [ preventing generating of the fault of being interrupted on the way in advance ].

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing. The configuration of the electronic camera concerning 1 operation gestalt of this invention is shown in drawing 1 .

[0014] This electronic camera is a digital still camera which photos a photographic subject image using solid state image sensors, such as CCD, compresses the image data obtained by that photography, and is recorded on a record medium, and has two kinds of picture compression functions of the picture compression method using DCT, and the picture compression method using wavelet transform. The picture compression method to be used can be changed according to the class in image recording mode specified by the user.

[0015] In the electronic camera of this operation gestalt, like illustration The lens section 11, the CCD area sensor 12, the image pick-up circuit 13, the A/D-conversion circuit 14, the amendment circuit 15, FIFO memory 16, the video encoding circuit 17, the TFT-liquid-crystal drive circuit 18, the TFT panel 19 for image display, the back light unit 20, the video outlet circuit 21, A frame memory

22, a record-medium interface 23, a record medium 24, the 1st (I/F) And 2nd two CPU 25 and 26, an actuator 27, the actuator drive circuit 28, EEPROM29, the external data interface (I/F) 30, the key matrix 31, the LCD display circuit 32, the mode display LCD panel 33, a power circuit 34, And the cell 35 etc. is formed.

[0016] The lens section 11 is for constituting photography optical system, and carries out image formation of the photographic subject image on the image pick-up side of the CCD area sensor 12. Photo electric conversion of the photographic subject image by which image formation was carried out on the image pick-up side of the CCD area sensor 12 is carried out by the CCD area sensor 12, and it is changed into an electric picture signal. This picture signal is sent to the A/D-conversion circuit 14 through the image pick-up circuit 13 for controlling image pick-up actuation of the CCD area sensor 12, and is changed into digital image data there. This image data is stored in a frame memory 22 after color correction, a gamma correction, etc. for white balance control in the amendment circuit 15 are performed.

[0017] A frame memory 22 is the memory for holding temporarily the image data incorporated from the CCD area sensor 12, and the image data for [ which was read from the record medium 24 ] playback, and is used also as a working-level month memory area for the various image processings which make picture compression / elongation processing the start.

[0018] FIFO memory 16, the video encoding circuit 17, the TFT-liquid-crystal drive circuit 18, the TFT panel 19 for image display, the back light unit 20, and the video outlet circuit 21 function as circuits for monitor displays. This circuit for monitor displays is for indicating by playback the image data which displays the image data of the photographic subject image incorporated from the CCD area sensor 12 as a finder image on the TFT panel 19 for image display, or external TV monitor, or is recorded on the record medium 24 at the TFT panel 19 for image display, or external TV monitor. After the image data for [ which was recorded on the frame memory 22 ] a display is sent to the video encoding circuit 17 through FIFO memory 16 and is changed into video signals, such as NTSC, there, it is sent to the TFT-liquid-crystal drive circuit 18 and the video outlet circuit 21. The TFT-liquid-crystal drive circuit 18 carries out drive control of the TFT panel 19 for image display according to an input video signal, and displays the image data for a display on the TFT panel 19. The video outlet circuit 21 outputs an input video signal to external TV monitor connected to a video signal output terminal if needed.

[0019] The record-medium interface (I/F) 23 is an interface for carrying out read/write access of the record medium 24 with which the body of an electronic camera is equipped free [ attachment and detachment ]. The memory card using the flash EEPROM as a record medium 24 etc. is used. The data which this

record medium 24 is treated as RAM disk equipment in order to take the compatibility of a file among other electronic equipment, such as a personal computer, and are recorded on a record medium 24 are managed as a file by file systems, such as a FAT filesystem.

[0020] 1st CPU (CPU#1)25 is for carrying out motion control of each unit which constitutes this electronic camera, and is realized using 1 chip microcomputer etc. This 1st CPU (CPU#1)25 has the system-control function part 251, the \*\*\*\* level function manager section 252, the power control function part 253, etc. These function parts are realized by the software program performed by 1st CPU (CPU#1)25, respectively.

[0021] If the various actuation switches (a release switch, mode circuit changing switch, etc.) which the system-control function part 251 is for controlling the whole actuation of an electronic camera, and constitute the key matrix 31 are operated by the user, according to the actuation, control of photography actuation, the control for being the playback display of a record image, the change control which is a recording mode further, etc. will be carried out.

[0022] That is, if a user performs 1st release actuation (half-push of a release switch) using a release switch at the time of photography actuation, after the system-control function part's 251 controlling the actuator drive circuit 28, performing the roll control of the motor of an actuator 27 and adjusting the

location of a lens 11 to a focusing point location (AF control action), the location of a lens 11 is fixed to the focusing point location (AF lock). In this condition, if a release switch is pushed in (2nd release actuation), the system-control function part 251 will control the image pick-up circuit 13, will perform this photography actuation by the CCD area sensor 13, and will incorporate image data from that CCD area sensor 13.

[0023] With this operation gestalt, "DCT compress mode" and "wavelet transform compress mode" are prepared as a "recording mode" for recording the image data obtained by this photography actuation on a record medium 24.

[0024] "DCT compress mode" is the mode which compresses the image data obtained by photography with the picture compression method using DCT, and records it on a record medium 24, and when compressing and recording image data in the usual JPEG format, it is used. "Wavelet transform compress mode" is the mode which compresses the image data obtained by photography with the picture compression method using wavelet transform, and records it on a record medium 24. This "wavelet transform compress mode" is used when recording image data in JPEG2000 format.

[0025] When "DCT compress mode" is used, unless all coded data gather, the original image cannot be restored on the property. On the other hand, since it is the hierarchy coding method which "wavelet transform compress mode" divides



image data into two or more frequency regions, and is encoded for every frequency region, no data are assembled but \*\* can also restore the original image only by the data of the low resolution by the side of low-pass. In consideration of the difference in such a property, a write-in sequence which is different by "DCT compress mode" and "wavelet transform compress mode" is used with this operation gestalt. Here, the principle of the write-in sequence used with this operation gestalt is explained.

[0026] Writing is performed by the following procedures in order to make it the useless data which cannot be restored not remain in a record medium 24 as a file, even when it writes in with a cell piece etc. when "DCT compress mode" is used, and write-in actuation is interrupted on the way.

[0027] (1) Write in the directory entry which is the file management information on the image data which carried out (3) records which update the file control table (FAT) for managing relation of data in the management data unit called (2) clusters which write in all the compressed image data. While deciding so that the recorded image data can be used as a file, in using "wavelet transform compress mode" No data are assembled but writing is performed by the following procedures in consideration of the description of the "wavelet transform compress mode" that \*\* can also restore the original image only by the data by the side of low-pass.

[0028] (1) writing (2) of a directory entry Data writing for one cluster (3) Renewal of FAT, and (4) the repeat of (2) and (3) -- in this way First, a file is decided by the writing of the directory entry which is the file management information on the image data for record. Data available as a file increase in number by repeating and performing writing of image data, and renewal of FAT for every cluster which is the minimum management unit by the file control table (FAT), being decided for every cluster. for this reason -- even if -- the cell piece of a cell 35 etc. -- writing in -- on the way -- although it becomes possible to leave as a file the data which were alike till then and were written in and image quality deteriorates even if it comes out and write-in actuation is interrupted, it becomes possible to restore the original image only by the remaining data.

[0029] In addition, concrete actuation of a sequence write-in [ these ] is explained in full detail henceforth [ drawing 5 ].

[0030] The \*\*\*\* level function manager section 252 is for managing the value of the predetermined threshold (\*\*\*\* SURESSHU level is called hereafter) compared with the remaining capacity of a cell 25, in order that a cell 35 may distinguish whether it is in a condition [ exhausting ] (\*\*\*\* condition), and an adjustable setup of the value of \*\*\*\* SURESSHU level is carried out according to a "recording mode." That is, as mentioned above in the case of "wavelet transform compress mode", since it can leave data even if it writes in with a cell

piece etc. and write-in actuation is interrupted on the way, the \*\*\*\* SURESSHU level in the case of "wavelet transform compress mode" is set as a value lower than the case of "DCT compress mode."

[0031] The power control function part 253 is for controlling power-source ON / OFF of an electronic camera, and when it is detected that a cell 35 is in a \*\*\*\* condition, after it emits a predetermined alarm signal, it carries out power-off of the electronic camera. That is, an alarm signal also serves as a trigger which is made to suspend actuation of an electronic camera and carries out power-off of the electronic camera compulsorily while being used as a trigger of the alarm display processing which notifies a user of it being in a \*\*\*\* condition.

[0032] Under control of 1st CPU (CPU#1)25, 2nd CPU (CPU#2)26 is for performing various image data processing, and is realized by 1 chip microcomputer etc. 2nd CPU (CPU#2)26 has the picture compression function part 261, the image elongation function part 262, the frame memory control function part 263, the record-medium access function part 264, etc. These function parts are realized by the software program performed by 2nd CPU (CPU#2)26, respectively.

[0033] The picture compression function part 261 is for compressing the image data obtained by photography, and when image data is compressed by the picture compression method which used DCT when "DCT compress mode" was

chosen and "wavelet transform compress mode" is chosen, it compresses image data by the picture compression method using wavelet transform. The image elongation function part 262 is for carrying out elongation processing of the image data for [ which was read from the record medium 24 ] playback, and supports the both sides of DCT compress mode and wavelet transform compress mode. These compression / elongation processing is performed on a frame memory 22.

[0034] The record-medium access function part 264 carries out execution control of write-in actuation of the image data file to a record medium 24, and the read-out actuation of the image data file from a record medium 24 according to the directions from 1st CPU (CPU#1)25 while managing the image data file on a record medium 24 using a FAT filesystem. In this case, in "DCT compress mode" and "wavelet transform compress mode", as mentioned above, a different write-in sequence is used.

[0035] The parameter used as the criteria of various image processings or AF/AE control etc. is beforehand stored in EEPROM29. The external data interface (I/F) 30 is for communicating with an external personal computer or other electronic equipment through communication link interfaces, such as RS232C and IEEE1394, and it is used in order to deliver and receive various control information and image information. The key matrix 31 is an actuation

switch group containing a release switch, a mode circuit changing switch, etc., as mentioned above. The mode display LCD panel 33 is used for the display of a mode of operation by which a current setup is carried out, the alarm display which shows that it is in the \*\*\*\* condition of a cell 35. The mode display LCD panel 33 is controlled by the LCD display circuit 32 under control of the system-control function part 251.

[0036] A power circuit 54 is a power circuit for supplying a power source of operation to each unit from the cells 35, such as a dry cell held in the electronic camera.

[0037] (Picture compression method using wavelet transform) Next, with reference to drawing 2, the principle of the picture compression method using wavelet transform is explained.

[0038] In wavelet transform, the input picture signal of drawing 2 (a) is first changed into four components like drawing 2 (b) by using a horizontal and vertical two-dimensional filter bank (LL, HL, LH, HH). A horizontal and the perpendicular direction of LL are low-pass low-pass image components. HL is called the so-called longitudinal-wave component (level difference), a horizontal frequency component is low and only its vertical frequency component is high. LH is called a transverse-wave component (perpendicular difference), a vertical frequency component is low and only its horizontal frequency component is high.

HH is called an oblique-wave component (slant difference), and is the image component of a high region [ perpendicular / a horizontal and ].

[0039] Next, LL component of drawing 2 (b) is changed into four more components (LL, HL, LH, HH) like drawing 2 (c). Thus, by dividing the low-pass component (LL) recursively, as shown in drawing 2 (d), the coded data (A-J) of the layered structure from the low resolution from which a frequency region differs to high resolution is obtained, until a low-pass image component becomes low resolutions, such as 64x64 and 32x32.

[0040] For example, if basic coded data (A) is used, the image of a low resolution can be decrypted most. If the resolution of the image which can be decrypted can be raised to it and all coded data (A-J) are used for it so that the remaining coded data (B-J) is added to this one by one, the original image can be restored as it is (reversible).

[0041] Thus, in the hierarchy coding method which encodes every frequency component, if the coded data of a perimeter wave number region is used without omitting while the amount of data is reducible by omitting the coded data of the high resolution by the side of a high region, since no coded data of frequency components can be used but \*\* can also restore an image only by the coded data of the low resolution by the side of low-pass, lossless compression is realizable. In addition, even when the coded data of a perimeter wave number

region is used, the amount of data can be reduced by giving variable length coding, such as Huffman coding, if needed.

[0042] (Structure of the image data on a record medium) When recording the image data by which hierarchy coding was carried out with the picture compression method using wavelet transform on a record medium 24, as shown in drawing 3, it is preferentially recorded in order of A, B, C, D, ....J sequentially from the low resolution picture data by the side of low-pass. Thus, even if write-in actuation is interrupted on the way by recording sequentially from the image data of a low resolution, it becomes possible to leave the low resolution picture data by the side of low-pass [ basic ].

[0043] (File management structure of image data) The file management structure where it is used with this operation gestalt is shown in drawing 4. As mentioned above, in order to maintain compatibility with other electronic equipment, such as a personal computer, with this operation gestalt, the image data on a record medium 24 is managed as a file by the FAT filesystem.

[0044] In this case, the storage region of a record medium 24 consists of a file management field including a directory field and a FAT field, and an image data area for recording actual image data. The directory field consists of directory entries equivalent to the number recordable on an image data area of image data files. Each directory entry consists of file management information (a file

name, a file attribute, file creation time, the head cluster number of a file, file size, etc.) corresponding to the corresponding image data which is recorded on the image data area. The head cluster number shows the head cluster on which the corresponding file is recorded. Here, a cluster is the minimum management data unit for managing a physical storage region logically, and it is set as the value of the exponentiation of 2 of the sector which usually serves as a physical data-access unit (generally, 1 sector is 512 bytes and one cluster is 2 K bytes.).

[0045] FAT is a file control table (FAT:File AllocationTable) for managing relation of the data which constitute the file recorded on the data area per cluster, and management of a file is performed by this FAT and the above-mentioned directory entry. Although the file of an image data area is constituted considering the cluster as a unit, the physical location on the disk of a cluster is not always continuing. Therefore, it is managed by FAT whether those clusters are connected with what kind of order, and constitute one file. Each entry of FAT supports each cluster of an image data area, and 1 to 1, and expresses the cluster number on which the operating condition (an empty cluster, cluster of the file last) of the corresponding cluster and the following data are recorded. The termination code "FFFF" which shows that it is the last of a file is written in the entry of FAT corresponding to the cluster on which the last data of a file are recorded. An intact code "0000" is written in the entry of FAT corresponding to



the cluster of an intact sky where the effective data is not recorded.

[0046] (Actuation at the time of photography: The 1) Next, with reference to the flow chart of drawing 5 , a series of actuation at the time of the photography processing performed by the electronic camera of this operation gestalt is explained.

[0047] If 2nd release actuation is performed by the user, 1st CPU (CPU#1)25 will control the exposure actuation by the CCD area sensor 12 using the image pick-up circuit 13, will photo a photographic subject image (step S11), and, subsequently will read image data from the CCD area sensor 12 using the image pick-up circuit 13 (step S12). This image data is recorded on a frame memory 22 through the A/D-conversion circuit 14 and the amendment circuit 15. Next, 1st CPU (CPU#1)25 makes the picture compression function part 261 of 2nd CPU (CPU#2)26 perform picture compression processing by wavelet transform, and carries out hierarchy coding of the image data on a frame memory 22 according to a frequency (step S13). Then, 1st CPU (CPU#1)25 starts the processing which writes the image data by which hierarchy coding was carried out in a record medium 24 using the record-medium access function part 264 of 2nd CPU (CPU#2)26.

[0048] After the record-medium access function part 264 discovers an intact empty cluster from the image data area of a record medium 24 with reference to

FAT and writes in the data for one cluster there (step S14), it writes a termination code "FFFF" in the FAT field (entry of FAT) corresponding to the cluster which wrote in data (step S15). Then, the record-medium access function part 264 writes the file management information (a file name, a file attribute, file creation time, the head cluster number of a file, file size, etc.) corresponding to the image data for writing in a directory entry (step S16). In addition, since the actual file size is not decided yet, the file size (for example, 2 K bytes) equivalent to a part for one cluster will be written in a directory entry as file size information here. By the writing of this directory entry, the data recorded on the image data area of a record medium 24 become possible [ reading as a file ].

[0049] Subsequently, the record-medium access function part 264 cuts back and performs processing of steps S18-S21 until the writing of all data is completed (step S17). That is, first, the record-medium access function part 264 discovers an intact empty cluster from the image data area of a record medium 24 with reference to FAT, and writes in the data for the one following cluster there (step S18). Next, the record-medium access function part 264 rewrites the termination code written in the entry of a cluster by the sequence in front of one to FAT information, i.e., the cluster number which wrote in data at step S18, (step S19). And the record-medium access function part 264 increases the value of the file size information on a directory entry by one cluster, after writing a termination

code "FFFF" in the FAT field (entry of FAT) corresponding to the cluster which wrote in data at step S18 (step S20) (step S21).

[0050] Thus, after writing in a directory entry first and deciding a file, repeat activation of data writing and the renewal of FAT is carried out per 1 cluster. Moreover, at every data writing, since the termination code "FFFF" is written in the entry of FAT corresponding to that cluster, the last location of a file can be decided at the time of this writing. Therefore, whenever the write-in interruption by a cell piece etc. may occur, the data for a cluster written in by then can be normally read as a file.

[0051] In addition, although the directory entry was written in at step S16 in this operation gestalt after performing data writing for the first one cluster, and renewal of FAT corresponding to it at steps S14 and S15 It is because the effective image file which can be restored usually has the data size of at least one or more clusters even if this is the image data by which hierarchy coding was carried out, so it is meaningless even if it leaves the data to the middle for the first one cluster as a file. Of course, next it may perform the writing of a directory entry in advance of steps S14 and S15 (actuation at the time of photography: the 2), with reference to the flow chart of drawing 6 , the 2nd example of the photography processing actuation performed by the electronic camera of this operation gestalt is explained.

[0052] Although the 1st example of drawing 5 explained only the actuation corresponding to "wavelet transform compress mode", when it has "DCT compress mode" and "wavelet transform compress mode" as a recording mode, the change of the following write-in sequences is performed by the class of recording mode used.

[0053] That is, if 2nd release actuation is performed by the user, 1st CPU (CPU#1)25 will control the exposure actuation by the CCD area sensor 12 using the image pick-up circuit 13, will photo a photographic subject image (step S31), and, subsequently will read image data from the CCD area sensor 12 using the image pick-up circuit 13 (step S32). This image data is recorded on a frame memory 22 through the A/D-conversion circuit 14 and the amendment circuit 15. Then, 1st CPU (CPU#1)25 distinguishes whether the recording mode beforehand chosen by actuation of a mode change-over switch etc. by the user is the "DCT compress mode" using the usual DCT compression (step S33).

[0054] In being "DCT compress mode", (YES of step S33) and 1st CPU (CPU#1)25 generate the irreversible compressed data of the usual JPEG format by making the picture compression function part 261 of 2nd CPU (CPU#2)26 perform picture compression processing by DCT, and performing processing of orthogonal transformation, quantization, and variable length coding for every block to the image data on a frame memory 22 (step S24). Then, 1st CPU

(CPU#1)25 starts the processing which writes the image data encoded in the usual JPEG format in a record medium 24 using the record-medium access function part 264 of 2nd CPU (CPU#2)26. That is, the record-medium access function part 264 repeats and performs the writing of all image data per cluster, discovering an intact empty cluster from the image data area of a record medium 24 with reference to FAT (step S35). After the writing of all image data is completed, FAT is updated shortly and (degree cluster number and a termination code) are written in for the value corresponding to each entry of FAT corresponding to each cluster used for data writing (step S36). Finally, the record-medium access function part 264 writes the file management information corresponding to the written-in data in a directory entry, and decides a file (step S37). Since the image data compressed by "DCT compress mode" is the file format which cannot restore the original image if all data are not assembled, when data write-in actuation is interrupted in the middle of write-in [ each ] by writing in a directory entry at the end in this way, unreproducible data can prevent remaining as a file.

[0055] When the recording mode specified by the user is "wavelet transform compress mode", on the other hand, (NO of step S33), and 1st CPU (CPU#1)25 Like processing of step S13 of drawing 5 , after compression processing by wavelet transform is performed (step S38), in the same procedure as steps

S14-S21 of drawing 5 After writing in a directory entry first, it writes in for every 1 cluster unit, and "unit 1 Record" actuation of deciding data as a file is performed (steps S39-S46). <BR> [0056] (Modification of \*\*\*\* SURESSHU level) Next, with reference to the flow chart of drawing 7 , the actuation which changes the value of \*\*\*\* SURESSHU level according to the recording mode to be used is explained.

[0057] If a user specifies a recording mode by actuation of a mode change-over switch etc. (step S51), 1st CPU (CPU#1)25 will distinguish whether the recording mode specified by a user is a picture compression method using the usual DCT compression (step S52). For example, when 1st CPU (CPU#1)25 judges that it is the picture compression method which used DCT compression when JPEG was chosen when assignment of the recording mode by the user is performed by the class (JPEG/JPEG2000) of compressed file (YES of step S52), and JPEG2000 is chosen, it is judged that it is the picture compression method which used wavelet transform (NO of step S52). Of course, the user may be made to use one side of "DCT compress mode" and "wavelet transform compress mode" as the designation target.

[0058] When the picture compression method using DCT compression is specified, after (YES of step S52) and 1st CPU (CPU#1)25 set a recording mode as "DCT compress mode" (step S53), it is set as the level A the \*\*\*\* level

function manager section 252 was able to decide beforehand the value of the \*\*\*\* SURESSHU level for detecting whether a cell 35 is in a \*\*\*\* condition to be at the time of photography (step S54). The value of this level A is equivalent to the value of minimum remaining capacity required for for example, photography processing.

[0059] On the other hand, when the picture compression method using wavelet transform is specified, (NO of step S52) and 1st CPU (CPU#1)25 set the value of the \*\*\*\* SURESSHU level used by the \*\*\*\* level function manager section 252 at the time of photography as level B, after setting a recording mode as "wavelet transform compress mode" (step S55) (step S54). It becomes  $A > B$  when \*\*\*\* SURESSHU level is expressed with an electrical potential difference.

[0060] Thus, in "wavelet transform compress mode", the value of the \*\*\*\* SURESSHU level to be used is set up lower than the case of "DCT compress mode." Even if it is the case where it is predicted that the criteria of detection decision [ exhausting / cell ] are eased and it will be in a \*\*\*\* condition in the middle of photography processing from the case of "DCT compress mode" by this, it becomes possible to continue photography / record actuation to "wavelet-transform compress mode" Depend as it is.

[0061] (Modification of a \*\*\*\* detection method) Next, with reference to the flow chart of drawing 8 , the actuation which changes a \*\*\*\* detection method is

explained according to the recording mode to be used.

[0062] If a user specifies a recording mode by actuation of a mode change-over switch etc. (step S61), 1st CPU (CPU#1)25 will distinguish whether the recording mode specified by a user is a picture compression method using the usual DCT compression (step S62).

[0063] When the picture compression method using DCT compression is specified, (YES of step S62) and 1st CPU (CPU#1)25 set the \*\*\*\* detection method under photography as Method A, after setting a recording mode as "DCT compress mode" (step S63) (step S64). Here, a setup of a \*\*\*\* detection method specifically means a setup of the activation timing of \*\*\*\* detection, and the timing of the activation including whether \*\*\*\* detection under photography is performed is set up. It is desirable to choose the method which performs \*\*\*\* detection just before photography initiation as a \*\*\*\* detection method A.

[0064] On the other hand, when the picture compression method using wavelet transform is specified, (NO of step S62) and 1st CPU (CPU#1)25 set the \*\*\*\* detection method under photography as Method B, after setting a recording mode as "wavelet transform compress mode" (step S65) (step S64). As a \*\*\*\* detection method B, the method which does not perform \*\*\*\* detection, the method which does not perform any \*\*\*\* detection can be used just before photography initiation, for example. Although the power source of an electronic



camera is automatically turned off if it becomes a cell piece, especially in the case of "wavelet transform compress mode", a problem does not arise.

[0065] (\*\*\*\* detection processing using different \*\*\*\* SURESSHU level) Next, the procedure of the \*\*\*\* detection processing in the case of changing the value of \*\*\*\* SURESSHU level with reference to drawing 9 according to the recording mode to be used is explained.

[0066] 1st CPU (CPU#1)25 checks the remaining capacity level (L) of a cell 35, before starting the actual photography processing actuation explained by drawing 5 or drawing 6 , if 2nd release actuation is performed (step S71). And the remaining capacity level (L) is compared with the \*\*\*\* SURESSHU level set up by drawing 7 , and it judges whether it is in a \*\*\*\* condition by whether remaining capacity level (L) is lower than \*\*\*\* SURESSHU level (step S72). In this case, in the case of "DCT compress mode", in the case of the \*\*\*\* SURESSHU level A and "wavelet transform compress mode", the \*\*\*\* SURESSHU level used for a comparison turns into the \*\*\*\* SURESSHU level B.

[0067] Remaining capacity level (L) performs photography actuation and compression / record processing more than \*\*\*\* SURESSHU level in the procedure which explained (NO of step S72), and 1st CPU (CPU#1)25 by drawing 6 in a certain case (steps S73 and S74). That is, in the case of "DCT compress mode", on condition that remaining capacity level (L) is more than the

\*\*\*\* SURESSHU level A, activation of photography actuation and compression / record processing is permitted, and if remaining capacity level (L) is more than the \*\*\*\* SURESSHU level B at least than the \*\*\*\* SURESSHU level A even if when it is "wavelet transform compress mode", activation of photography actuation and compression / record processing will be permitted.

[0068] In being fewer than \*\*\*\* SURESSHU level, (YES of step S72) and 1st CPU (CPU#1)25 output an alarm signal, and remaining capacity level (L) carries out power-off of the electronic camera, after performing the icon and message indicator which show a \*\*\*\* condition to the mode display LCD panel 33 (step S75) (step S76). That is, when fewer than the \*\*\*\* SURESSHU level A, an alarm display and power-off are performed for remaining capacity level (L), and when it is "wavelet transform compress mode" and it is detected that remaining capacity level (L) became less than the \*\*\*\* SURESSHU level B further even if, an alarm display and power-off will be performed at the case of "DCT compress mode."

[0069] In addition, \*\*\*\* SURESSHU level B= "0", then the above-mentioned \*\*\*\* detection method B of not performing \*\*\*\* detection at the time of photography initiation can be realized automatically.

[0070] (\*\*\*\* detection processing by different timing) Next, the concrete procedure in the case of changing \*\*\*\* detection timing with reference to the flow chart of drawing 10 according to the recording mode to be used is explained.

[0071] 1st CPU (CPU#1)25 judges first the recording mode set up now, before starting the photography processing actuation explained by drawing 5 or drawing 6 , if 2nd release actuation is performed (step S81).

[0072] If it is "DCT compress mode", the \*\*\*\* detection method A of performing \*\*\*\* detection will be used for 1st CPU (CPU#1)25 just before photography initiation. In this case, first, 1st CPU (CPU#1)25 checks the remaining capacity level (L) of a cell 35 (step S82), compares that remaining capacity level (L) with the \*\*\*\* SURESSHU level A, and judges whether it is in a \*\*\*\* condition by whether remaining capacity level (L) is lower than the \*\*\*\* SURESSHU level A (step S83). Remaining capacity level (L) performs photography actuation, compression actuation by DCT, and record actuation more than the \*\*\*\* SURESSHU level A in the procedure which explained (NO of step S83), and 1st CPU (CPU#1)25 by drawing 6 in a certain case (steps S84-S86). On the other hand, in being fewer than the \*\*\*\* SURESSHU level A, (YES of step S83) and 1st CPU (CPU#1)25 output an alarm signal, and remaining capacity level (L) carries out power-off of the electronic camera, after performing the icon and message indicator which show a \*\*\*\* condition to the mode display LCD panel 33 (step S87) (step S88).

[0073] When a recording mode is "wavelet transform compress mode", the \*\*\*\* detection in front of photography initiation is omitted, 1st CPU (CPU#1)25

performs immediately photography actuation which used the CCD area sensor 12 (step S89), and control of the picture compression processing by wavelet transform is started (step S90). Then, after writing in a directory entry first, "unit 1 Record" actuation of writing in for every 1 cluster unit and deciding data as a file is repeatedly performed per class, but (steps S91-S94) whenever the data writing and the renewal of FAT for one cluster are performed, 1st CPU (CPU#1)25 checks the remaining capacity level (L) of a cell 35 (step S92). And the remaining capacity level (L) is compared with the \*\*\*\* SURESSHU level B, and it judges whether it is in a \*\*\*\* condition by whether remaining capacity level (L) is lower than the \*\*\*\* SURESSHU level B (step S93).

[0074] If remaining capacity level (L) is more than the \*\*\*\* SURESSHU level B (NO of step S93), activation (step S91) of 1 unit record processing for the one following cluster will be permitted.

[0075] On the other hand, if remaining capacity level (L) becomes less than the \*\*\*\* SURESSHU level B (YES of step S93), 1st CPU (CPU#1)25 outputs an alarm signal, and after performing the icon and message indicator which show a \*\*\*\* condition to the mode display LCD panel 33 (step S95), power-off of the electronic camera will be carried out (step S96).

[0076] as mentioned above, in recording the image data by which hierarchy coding was carried out with the picture compression method using wavelet

transform in this operation gestalt By writing in for every 1 cluster unit and performing "unit 1 Record" actuation of deciding data as a file, after writing in a directory entry even if -- a cell piece etc. -- writing in -- on the way -- although it becomes possible to leave as a file the data which were alike till then and were written in and image quality deteriorates even if it comes out and write-in actuation is interrupted, it becomes possible to restore the original image only by the remaining data.

[0077] although it is most desirable to perform "1 unit record [ in addition, ]" actuation for every 1 cluster unit -- for example, 2 cluster units, 3 cluster units, and 4 cluster units -- although the data which become useless increase in number a little like .... even if it carries out for every unit data predetermined [ on the basis of a cluster ], fundamentally, the same effectiveness as this operation gestalt can be acquired.

[0078] Moreover, if it is the device by which a cell drive is carried out by adopting the write-in procedure of such this operation gestalt, also in other electronic equipment other than an electronic camera, the same effectiveness as this operation gestalt can be acquired. Moreover, since write-in actuation may be interrupted on the way also not only at a cell piece but at the time of other error generating of a certain, even when it applies to devices other than a cell driver, the effectiveness that the data written in before error generating can be read

normally is acquired.

[0079] Moreover, since execution control of the write-in procedure of this operation gestalt is carried out by the computer program, it becomes possible to acquire the same effectiveness as this operation gestalt easily by recording this computer program on the record medium in which computer reading is possible, and introducing into the inclusion microcomputer of a computer or electronic equipment through that record medium.

[0080]

[Effect of the Invention] Although according to this invention it becomes possible to use effectively as a file the data written in by then and image quality deteriorates even if even when the write-in actuation of image data by which hierarchy coding was carried out with the cell piece etc. has been interrupted before data are written in to the last as explained above, it becomes possible to restore the original image only by the remaining data.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the system configuration of the electronic camera concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] Drawing for explaining the principle of the picture compression method by the wavelet transform compress mode used with this operation gestalt.

[Drawing 3] Drawing showing the image DS on the record medium at the time of carrying out hierarchy coding of the image data by the wavelet transform compress mode used with this operation gestalt.

[Drawing 4] Drawing for explaining the file management structure where it is used with this operation gestalt.

[Drawing 5] The flow chart for explaining the 1st example of the actuation at the time of the photography processing performed by the electronic camera of this operation gestalt.

[Drawing 6] The flow chart for explaining the 2nd example of the actuation at the time of the photography processing performed by the electronic camera of this

operation

gestalt.

[Drawing 7] The flow chart for explaining modification processing actuation of the

\*\*\*\* SURESSHU level performed by the electronic camera of this operation

gestalt.

[Drawing 8] The flow chart for explaining modification processing actuation of the

\*\*\*\* detection method performed by the electronic camera of this operation

gestalt.

[Drawing 9] The flow chart which shows the 1st procedure of the \*\*\*\* detection

processing applied to the electronic camera of this operation gestalt.

[Drawing 10] The flow chart which shows the 2nd procedure of the \*\*\*\* detection

processing applied to the electronic camera of this operation gestalt.

[Description

of

Notations]

11 [ -- An A/D-conversion circuit, 22 / -- A frame memory, 24 / -- A record

medium, 25 / -- The 1st CPU, 26 / -- The 2nd CPU, 251 / -- A system-control

function part, 252 / -- The \*\*\*\* level function manager section, 253 / -- A power

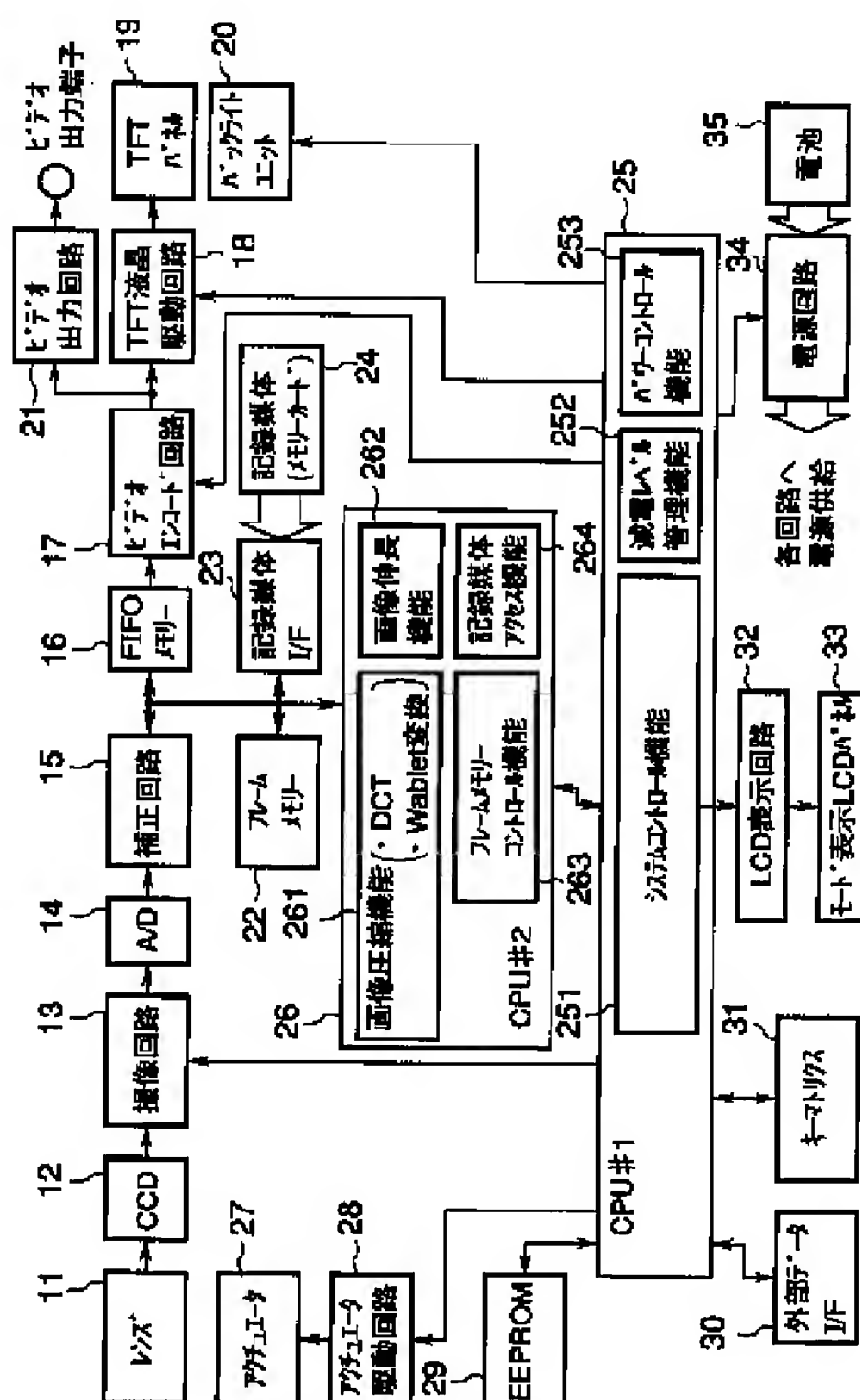
control function part, 261 / -- A picture compression function part, 262 / -- An

image elongation function part, 264 / -- Record-medium access function part. ] --

A taking lens, 12 -- A CCD area sensor, 13 -- An image pick-up circuit, 14







**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 階層符号化された画像データを記録媒体に記録する画像記録装置であって、前記階層符号化された画像データを、所定の単位のクラスタ毎にファイルとして確定しながら前記記録媒体に繰り返し記録する記録手段と、を具備することを特徴とする画像記録装置。

**【請求項2】** 階層符号化された画像データを記録媒体に記録する画像記録装置であって、記録対象の画像データを階層符号化する第1の符号化手段と、前記記録対象の画像データを、前記階層符号化以外の他の符号化方式によって符号化する第2の符号化手段と、前記第1の符号化手段または前記第2の符号化手段によって符号化された画像データを前記記録媒体に記録する記録手段とを具備し、前記記録手段は、前記第1の符号化手段によって前記階層符号化された画像データを前記記録媒体に記録する場合には、前記階層符号化された画像データを、所定の単位のクラスタ毎にファイルとして確定しながら前記記録媒体に繰り返し記録し、前記第2の符号化手段によって符号化された画像データを前記記録媒体に記録する場合には、前記第2の符号化手段によって符号化された全体の画像データをファイルとして確定して前記記録媒体に記録することを特徴とする画像記録装置。

**【請求項3】** 前記画像記録装置の電源として使用される電池の残存容量と予め設定されたしきい値とに基づいて前記電池が消耗状態であるか否かを検出し、前記電池が消耗状態であることが検出された場合に所定の警告信号を出力する減電状態検出手段と、前記第1および第2のどちらの符号化手段を使用して前記記録対象の画像データの符号化を行うかに応じて、前記しきい値の値を変更する手段と、をさらに具備することを特徴とする請求項2記載の画像記録装置。

**【請求項4】** 前記画像記録装置の電源として使用される電池の残存容量に基づいて前記電池が消耗状態であるか否かを検出し、前記電池が消耗状態であることが検出されたときに所定の警告信号を出力する減電状態検出手段と、前記第1および第2のどちらの符号化手段を使用して前記記録対象の画像データの符号化を行うかに応じて、前記減電状態検出手段の検出動作の実行タイミングを変更する手段と、をさらに具備することを特徴とする請求項2記載の画像記録装置。

**【請求項5】** 撮像素子を用いて被写体像を撮影し、その撮影によって得られた画像データを階層符号化して記

録媒体にする電子カメラ装置であって、請求項1乃至4のいずれか1項記載の画像記録装置を具備したことを特徴とする電子カメラ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、画像データを記録媒体に記録する画像記録装置およびその画像記録装置を用いた電子カメラ装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 一般に、電子カメラにおいては、撮影によって得られた被写体の画像データは、メモリカードなどの記録媒体にファイルとして記録される。記録媒体の記憶容量は有限であるため、電子カメラによる撮影可能枚数を増やす目的から、画像データは圧縮してから記録するのが通常である。現在使用されている画像圧縮方式としては、J P E G (Joint Photographic Coding Experts Group) に代表されるように、D C T (Discrete Cosine Transform) を利用した画像圧縮方式が主流である。D C T は、画像全体を8 x 8画素などの小さなブロックに分けて各ブロック単位で直交変換する方式である。直交変換によって周波数に変換されたブロック毎に、量子化、可変長符号化を施すことにより、データ量を減らすことができる。

**【0003】** ところで、最近では、D C T に代わる新たな画像圧縮方式として、ウェーブレット変換 (wavelet transform) を利用した画像圧縮方式が注目され始めている。ウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式は、画像データを周波数成分毎に分割して符号化し、これによって解像度が異なる複数の画像情報を得るという階層符号化方式であり、低解像度、標準解像度、高解像度の画像情報を統一的に得ることができる。周波数成分毎の符号化であるため、全ての周波数成分の符号化データを利用せずとも、周波数成分の低い低域側の低解像度情報だけで画像を復元することができる。つまり、高域側の高解像度情報を切り捨てることによりデータ量を削減することができると共に、切り捨てずに全周波数域の画像情報を利用すれば、可逆圧縮となる。また、ウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式は、その特性上、D C T による画像圧縮方式に比べ、ブロックノイズおよびモスキートノイズを低減できるというメリットもある。このようなウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式は、現在、J P E G 2 0 0 0 として規格策定中のものであり、電子カメラにおいても、J P E G 2 0 0 0 の早期の利用が望まれている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、従来の電子カメラで用いられている画像データの書き込みシーケンスは、ウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式の特性を十分に活かすことはできない。

**【0005】** すなわち、従来では、圧縮された画像デー

タを記録媒体にファイルとして記録する場合には、次のような書き込み順序が用いられている。

【0006】(1) 圧縮された画像データ全てを書き込む

(2) クラスタと呼ばれる管理データ単位でデータの繋がりを管理するためのファイル管理テーブル(FAT)を更新する

(3) 記録した画像データのファイル管理情報であるディレクトリエントリの書き込みを行い、記録した画像データをファイルとして利用できるように確定する

このように、最後にディレクトリエントリの書き込みを行ってファイルを確定するのは、電池切れなどによって書き込みが途中で中断されても、無駄なデータがファイルとして残らないようにするためである。DCTを利用した画像圧縮方式の場合は、全ての符号化データが揃わないと元の画像を復元することができないので、この書き込み方式で問題はない。しかし、ウェーブレット変換などの階層符号化方式を用いた場合には、却って、有効な符号化データの消失を招いてしまうという問題が生じる。ウェーブレット変換などの階層符号化方式による画像圧縮方式では、周波数域毎の符号化であるため、全ての符号化データが揃わずとも、低域側の符号化データだけで元の画像をある程度復元できるからである。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、たとえ、最後までデータが書き込まれる前に電池切れ等によって書き込み動作が中断されてしまった場合でも、それまでに書き込まれたデータをファイルとして有効利用できるようにし、階層符号化された画像データの記録に最適な画像記録装置および同装置を用いた電子カメラ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明は、階層符号化された画像データを記録媒体に記録する画像記録装置であって、前記階層符号化された画像データを、所定の単位のクラスタ毎にファイルとして確定しながら前記記録媒体に繰り返し記録する記録手段とを具備することを特徴とする。

【0009】この画像記録装置においては、階層符号化された画像データを所定のクラスタ毎にファイルとして確定しながら記録するので、たとえ電池切れなどによって書き込み途中で書き込み動作が中断されても、それまでに書き込まれたデータをファイルとして残すことが可能となり、画質は低下するものの、残った低域側の低解像度の符号化データだけで元の画像を復元することが可能となる。

【0010】また、複数種の符号化方式を併用する場合には、使用する符号化方式に応じて画像データの書き込み方式を切り替え、階層符号化された画像データを記録する場合には所定のクラスタ単位でファイルを確定しながら繰り返し記録を行い、また階層符号化以外の他の符

号化方式で符号化された画像データを記録する場合には、符号化された全ての画像データをファイルとして確定して記録媒体上に記録することが好ましい。

【0011】これにより、階層符号化された画像データについては、書き込み途中で書き込み動作が中断されても、それまでに書き込まれたデータをファイルとして残すことができ、また、他の符号化方式で符号化された画像データについては、再現不可能な不良データがファイルとして残ることを防止することが可能となる。

【0012】また、階層符号化された画像データ用の前述の書き込み方式を利用すれば、電池切れによる問題は起こりにくくなるので、電池が消耗したか否かを検出するためのしきい値や、その検出動作の実行タイミングを、使用する符号化方式に応じて変更することが好ましい。このようにして、階層符号化を使用する場合における電池消耗に関する検出条件を緩和することにより、階層符号化を使用する場合には無用な警告信号の発生などを防止でき、また他の符号化方式を使用する場合には、例えばその符号化方式で符号化された画像データの書き込みが途中で中断されるなどの不具合の発生を事前に防止することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1には、本発明の一実施形態に係る電子カメラの構成が示されている。

【0014】この電子カメラは、CCDなどの固体撮像素子を用いて被写体像を撮影し、その撮影によって得られた画像データを圧縮して記録媒体に記録するデジタルスチルカメラであり、DCTを利用した画像圧縮方式と、ウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式との2種類の画像圧縮機能を有している。使用する画像圧縮方式は、例えばユーザによって指定された画像記録モードの種類によって切り替えることができる。

【0015】本実施形態の電子カメラには、図示のように、レンズ部11、CCDエリアセンサ12、撮像回路13、A/D変換回路14、補正回路15、FIFOメモリ16、ビデオエンコード回路17、TFT液晶駆動回路18、画像表示用TFTパネル19、バックライトユニット20、ビデオ出力回路21、フレームメモリ22、記録媒体インターフェイス(I/F)23、記録媒体24、第1および第2の2つのCPU25、26、アクチュエータ27、アクチュエータ駆動回路28、EEPROM29、外部データインターフェイス(I/F)30、キーマトリクス31、LCD表示回路32、モード表示LCDパネル33、電源回路34、および電池35などが設けられている。

【0016】レンズ部11は撮影光学系を構成するためのものであり、被写体像をCCDエリアセンサ12の撮像面上に結像する。CCDエリアセンサ12の撮像面上に結像された被写体像は、CCDエリアセンサ12によ



って光電変換されて、電気的な画像信号に変換される。この画像信号は、CCDエリアセンサ12の撮像動作を制御するための撮像回路13を介してA/D変換回路14に送られ、そこでデジタル画像データに変換される。この画像データは、補正回路15によってホワイトバランス制御のための色補正やガンマ補正などが施された後、フレームメモリ22に格納される。

【0017】フレームメモリ22は、CCDエリアセンサ12から取り込んだ画像データや、記録媒体24から読み出された再生対象の画像データを一時的に保持するためのメモリであり、画像圧縮／伸張処理などを初めとする各種画像処理の為の作業用メモリ領域としても利用される。

【0018】FIFOメモリ16、ビデオエンコード回路17、TFT液晶駆動回路18、画像表示用TFTパネル19、バックライトユニット20、およびビデオ出力回路21は、モニタ表示用回路として機能する。このモニタ表示用回路は、CCDエリアセンサ12から取り込んだ被写体像の画像データを画像表示用TFTパネル19や外部のTVモニタにファインダ像として表示したり、記録媒体24に記録されている画像データを、画像表示用TFTパネル19や外部のTVモニタに再生表示するためのものである。フレームメモリ22に記録された表示対象の画像データは、FIFOメモリ16を介してビデオエンコード回路17に送られ、そこでNTSCなどのビデオ信号に変換された後、TFT液晶駆動回路18およびビデオ出力回路21に送られる。TFT液晶駆動回路18は、入力ビデオ信号に応じて画像表示用TFTパネル19を駆動制御し、表示対象の画像データをそのTFTパネル19上に表示する。ビデオ出力回路21は、ビデオ信号出力端子に必要な応じて接続される外部のTVモニタへ、入力ビデオ信号を出力する。

【0019】記録媒体インターフェイス(I/F)23は、電子カメラ本体に着脱自在に装着される記録媒体24をリード／ライトアクセスするためのインターフェイスである。記録媒体24としては、フラッシュEEPROMを用いたメモリカードなどが用いられる。この記録媒体24は、パーソナルコンピュータなどの他の電子機器との間でファイルの互換性を取るために半導体ディスク装置として扱われ、また記録媒体24上に記録されるデータはFATファイルシステムなどのファイルシステムによってファイルとして管理される。

【0020】第1のCPU(CPU#1)25は本電子カメラを構成する各ユニットを動作制御するためのものであり、1チップマイコンなどを用いて実現されている。この第1のCPU(CPU#1)25は、システムコントロール機能部251、減電レベル管理機能部252、およびパワーコントロール機能部253などを有している。これら機能部はそれぞれ第1のCPU(CPU#1)25によって実行されるソフトウェアプログラム

によって実現されている。

【0021】システムコントロール機能部251は、電子カメラの動作全体を制御するためのものであり、キーマトリクス31を構成する各種操作スイッチ(リリーススイッチ、モード切替スイッチなど)がユーザによって操作されると、その操作に応じて、撮影動作の制御や、記録画像の再生表示のための制御、さらには記録モードの切り替え制御などを行う。

【0022】すなわち、撮影動作時には、ユーザがリリーススイッチを用いて1stリリース操作(リリーススイッチの半押し)を行うと、システムコントロール機能部251は、アクチュエータ駆動回路28を制御してアクチュエータ27のモータの回転制御を行い、合焦点位置にレンズ11の位置を調整した後(AF制御動作)、レンズ11の位置をその合焦点位置に固定する(AFロック)。この状態で、リリーススイッチが押し込まれると(2ndリリース操作)、システムコントロール機能部251は、撮像回路13を制御して、CCDエリアセンサ13による本撮影動作を実行させ、そのCCDエリアセンサ13から画像データを取り込む。

【0023】本実施形態では、本撮影動作によって得た画像データを記録媒体24に記録するための「記録モード」として、「DCT圧縮モード」と、「ウェーブレット変換圧縮モード」が用意されている。

【0024】「DCT圧縮モード」は、撮影によって得られた画像データを、DCTを利用した画像圧縮方式によって圧縮して記録媒体24に記録するモードであり、通常のJPEG形式で画像データを圧縮して記録する場合に用いられる。「ウェーブレット変換圧縮モード」は、撮影によって得られた画像データを、ウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式によって圧縮して記録媒体24に記録するモードである。この「ウェーブレット変換圧縮モード」は、JPEG2000形式で画像データを記録する場合に用いられる。

【0025】「DCT圧縮モード」を使用した場合には、その特性上、全ての符号化データが揃わないと元の画像を復元することができない。一方、「ウェーブレット変換圧縮モード」は画像データを複数の周波数域に分割し、各周波数域毎に符号化する階層符号化方式であるので、全てのデータが揃わずとも、低域側の低解像度のデータだけで元の画像を復元することができる。このような特性の違いを考慮し、本実施形態では、「DCT圧縮モード」と「ウェーブレット変換圧縮モード」とで、異なる書き込みシーケンスが用いられる。ここで、本実施形態で用いられる書き込みシーケンスの原理について説明する。

【0026】「DCT圧縮モード」を使用する場合には、電池切れなどによって書き込み途中で書き込み動作が中断された場合でも、復元できない無駄なデータがファイルとして記録媒体24に残らないようにするため

に、以下の手順で書き込みが行われる。

【0027】(1) 圧縮された画像データ全てを書き込む

(2) クラスタと呼ばれる管理データ単位でデータの繋がりを管理するためのファイル管理テーブル(FAT)を更新する

(3) 記録した画像データのファイル管理情報であるディレクトリエントリの書き込みを行い、記録した画像データをファイルとして利用できるように確定する

一方、「ウェーブレット変換圧縮モード」を使用する場合には、全てのデータが揃わずとも、低域側のデータだけで元の画像を復元できるという「ウェーブレット変換圧縮モード」の特徴を考慮し、以下の手順で書き込みが行われる。

【0028】(1) ディレクトリエントリの書き込み

(2) 1 クラスタ分のデータ書き込み

(3) FATの更新、

(4) (2), (3)の繰り返し

このように、最初に、記録対象の画像データのファイル管理情報であるディレクトリエントリの書き込みによってファイルの確定を行い、そして、ファイル管理テーブル(FAT)による最小管理単位である1 クラスタ毎に、画像データの書き込みと、FATの更新とを、繰り返し実行することにより、ファイルとして利用可能なデータが、1 クラスタ毎に確定されながら増えていく。このため、たとえ電池35の電池切れなどによって書き込み途中で書き込み動作が中断されても、それまでに書き込まれたデータをファイルとして残すことが可能となり、画質は低下するものの、残ったデータだけで元の画像を復元することが可能となる。

【0029】なお、これら書き込みシーケンスの具体的な動作については、図5以降で詳述する。

【0030】減電レベル管理機能部252は、電池35が消耗状態(減電状態)であるか否かを判別するために、電池25の残存容量と比較される所定のしきい値

(以下、減電スレッシュレベルと称する)の値を管理するためのものであり、減電スレッシュレベルの値は、

「記録モード」に応じて可変設定される。すなわち、

「ウェーブレット変換圧縮モード」の場合には、前述したように、電池切れなどによって書き込み途中で書き込み動作が中断されても、データを残すことができるので、「ウェーブレット変換圧縮モード」の場合の減電スレッシュレベルは、「DCT圧縮モード」の場合よりも低い値に設定される。

【0031】パワーコントロール機能部253は、電子カメラの電源オン/オフを制御するためのものであり、電池35が減電状態であることが検出されたときには、所定の警告信号を発した後に電子カメラをパワーオフする。つまり、警告信号は、減電状態であることをユーザに通知する警告表示処理のトリガとして用いられると共に

に、電子カメラの動作を停止させて電子カメラを強制的にパワーオフするトリガともなる。

【0032】第2のCPU(CPU#2)26は、第1のCPU(CPU#1)25の制御の下に、各種画像データ処理を実行するためのものであり、1チップマイコンなどによって実現されている。第2のCPU(CPU#2)26は、画像圧縮機能部261、画像伸張機能部262、フレームメモリーコントロール機能部263、記録媒体アクセス機能部264などを有している。これら機能部はそれぞれ第2のCPU(CPU#2)26によって実行されるソフトウェアプログラムによって実現されている。

【0033】画像圧縮機能部261は、撮影によって得られた画像データを圧縮するためのものであり、「DCT圧縮モード」が選択された場合には、DCTを利用した画像圧縮方式で画像データの圧縮を行い、「ウェーブレット変換圧縮モード」が選択された場合には、ウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式で画像データの圧縮を行う。画像伸張機能部262は、記録媒体24から読み出された再生対象の画像データを伸張処理するためのものであり、DCT圧縮モードおよびウェーブレット変換圧縮モードの双方に対応している。これら圧縮/伸張処理はフレームメモリ22上で実行される。

【0034】記録媒体アクセス機能部264は、記録媒体24上の画像データファイルをFATファイルシステムを利用して管理すると共に、第1のCPU(CPU#1)25からの指示に応じて、記録媒体24への画像データファイルの書き込み動作、および記録媒体24からの画像データファイルの読み出し動作を実行制御する。この場合、「DCT圧縮モード」と「ウェーブレット変換圧縮モード」では、前述したように、異なる書き込みシーケンスが用いられる。

【0035】EEPROM29には、各種画像処理やAF/AE制御の基準となるパラメータなどが予め格納されている。外部データインターフェイス(I/F)30は、例えばRS232CやIEEE1394などの通信インターフェイスを介して外部のパーソナルコンピュータや他の電子機器と通信するためのものであり、各種制御情報や画像情報を授受するために用いられる。キーマトリクス31は、前述したように、リリーススイッチ、モード切替スイッチなどを含む操作スイッチ群である。モード表示LCDパネル33は、現在設定されている動作モードの表示や、電池35の減電状態であることを示す警告表示などに用いられる。モード表示LCDパネル33は、システムコントロール機能部251の制御の下、LCD表示回路32によって制御される。

【0036】電源回路54は、電子カメラ内に収容された乾電池などの電池35から各ユニットに動作電源を供給するための電源回路である。

【0037】(ウェーブレット変換を用いた画像圧縮方



式)次に、図2を参照して、ウェーブレット変換を用いた画像圧縮方式の原理を説明する。

【0038】ウェーブレット変換では、まず、図2(a)の入力画像信号は、水平・垂直の2次元フィルタ・バンクを用いることにより、図2(b)のような4つの成分に変換される(LL, HL, LH, HH)。LLは、水平および垂直方向共に低域の低域画像成分である。HLはいわゆる縦波成分(水平差分)と呼ばれるものであり、水平方向の周波数成分は低く、垂直方向の周波数成分だけが高い。LHは、横波成分(垂直差分)と呼ばれるものであり、垂直方向の周波数成分は低く、水平方向の周波数成分だけが高い。HHは、斜め波成分(斜め差分)と呼ばれるものであり、水平および垂直共に高域の画像成分である。

【0039】次に、図2(b)のLL成分が、図2(c)のように、さらに4つの成分(LL, HL, LH, HH)に変換される。このようにして、低域画像成分が64x64や32x32などの低解像度になるまで、低域成分(LL)のみを再帰的に分割していくことにより、図2(d)に示すように、周波数域が異なる低解像度から高解像度までの階層構造の符号化データ(A~J)が得られる。

【0040】例えば、基本となる符号化データ(A)だけを使用すれば、最も低解像度の画像を復号化できる。これに、残りの符号化データ(B~J)を順次加えるほど、復号化できる画像の解像度を高めることが出来、全ての符号化データ(A~J)を使用すれば元の画像をそのまま復元(可逆)することができる。

【0041】このように周波数成分毎の符号化を行う階層符号化方式においては、全ての周波数成分の符号化データを利用せずとも、低域側の低解像度の符号化データだけで画像を復元することができるので、高域側の高解像度の符号化データを切り捨てることによりデータ量を削減することができると共に、切り捨てずに全周波数域の符号化データを利用すれば、可逆圧縮を実現することができる。なお、全周波数域の符号化データを利用した場合でも、必要に応じてハフマン符号化などの可変長符号化を施すことにより、データ量を削減することができる。

【0042】(記録媒体上の画像データの構造)ウェーブレット変換を用いた画像圧縮方式によって階層符号化された画像データを記録媒体24に記録する場合には、図3に示すように、A, B, C, D, ……Jの順で、低域側の低解像度画像データから順に優先的に記録される。このように、低解像度の画像データから順に記録を行うことにより、書き込み動作が途中で中断されても、基本となる低域側の低解像度画像データを残すことが可能となる。

【0043】(画像データのファイル管理構造)図4には、本実施形態で用いられるファイル管理構造が示され

ている。前述したように、本実施形態では、パーソナルコンピュータなどの他の電子機器との互換性を維持するために、記録媒体24上の画像データはFATファイルシステムによってファイルとして管理されている。

【0044】この場合、記録媒体24の記憶領域は、ディレクトリ領域及びFAT領域を含むファイル管理領域と、実際の画像データを記録するための画像データ領域とから構成される。ディレクトリ領域は、画像データ領域に記録可能な画像データファイルの数に相当するディレクトリエントリから構成されている。各ディレクトリエントリは、画像データ領域に記録されている該当する画像データに対応するファイル管理情報(ファイル名、ファイル属性、ファイル作成日時、ファイルの先頭クラスタ番号、ファイルサイズなど)から構成されている。先頭クラスタ番号は、該当するファイルが記録されている先頭クラスタを示している。ここで、クラスタとは、物理的な記憶領域を論理的に管理するための最小管理データ単位であり、通常は、物理的なデータアクセス単位となるセクタの2のべき乗の値に設定されている(一般的には、1セクタは512バイトで、1クラスタは2Kバイトである。)

【0045】FATは、データ領域上に記録されたファイルを構成するデータの繋がりをクラスタ単位で管理するためのファイル管理テーブル(FAT:File AllocationTable)であり、このFATと前述のディレクトリエントリとによって、ファイルの管理が行われる。画像データ領域のファイルはクラスタを単位として構成されているが、クラスタのディスク上の物理的な位置は常に連続しているわけではない。したがって、それらのクラスタがどのような順につながって1つのファイルを構成しているかがFATによって管理されているのである。FATの各エントリは、画像データ領域の各クラスタと1対1に対応しており、該当するクラスタの使用状況(空きクラスタ、ファイル最後のクラスタ)や次のデータが記録されているクラスタ番号を表わしている。ファイルの最終データが記録されているクラスタに対応するFATのエントリには、ファイルの最後であることを示す終了コード「FFFF」が書き込まれる。有効データが記録されていない未使用の空のクラスタに対応するFATのエントリには、未使用コード「0000」が書き込まれる。

【0046】(撮影時の動作:その1)次に、図5のフローチャートを参照して、本実施形態の電子カメラによって実行される撮影処理時の一連の動作について説明する。

【0047】ユーザによって2ndリリース操作が行われると、第1のCPU(CPU#1)25は、撮像回路13を用いてCCDエリアセンサ12による露光動作を制御して被写体像の撮影を行い(ステップS11)、次いで、撮像回路13を用いてCCDエリアセンサ12か

ら画像データを読み込む（ステップS 1 2）。この画像データはA/D変換回路1 4および補正回路1 5を介してフレームメモリ2 2に記録される。次に、第1のCPU（CPU# 1）2 5は、第2のCPU（CPU# 2）2 6の画像圧縮機能部2 6 1にウェーブレット変換による画像圧縮処理を実行させて、フレームメモリ2 2上の画像データを周波数別に階層符号化する（ステップS 1 3）。この後、第1のCPU（CPU# 1）2 5は、第2のCPU（CPU# 2）2 6の記録媒体アクセス機能部2 6 4を用いて、階層符号化された画像データを記録媒体2 4に書き込む処理を開始する。

【0048】記録媒体アクセス機能部2 6 4は、FATを参照して記録媒体2 4の画像データ領域から未使用の空きクラスタを探し出し、そこに1クラスタ分のデータを書き込んだ後（ステップS 1 4）、データを書き込んだクラスタに対応するFAT領域（FATのエントリ）へ終了コード「FFFF」を書き込む（ステップS 1 5）。この後、記録媒体アクセス機能部2 6 4は、書き込み対象の画像データに対応するファイル管理情報（ファイル名、ファイル属性、ファイル作成日時、ファイルの先頭クラスタ番号、ファイルサイズなど）をディレクトリエントリに書き込む（ステップS 1 6）。なお、実際のファイルサイズはまだ確定してないので、ここでは、1クラスタ分に相当するファイルサイズ（例えば2 Kバイト）がファイルサイズ情報としてディレクトリエントリに書き込まれることになる。このディレクトリエントリの書き込みにより、記録媒体2 4の画像データ領域に記録されたデータはファイルとして読み出すことが可能となる。

【0049】次いで、記録媒体アクセス機能部2 6 4は、全てのデータの書き込みが終了するまでステップS 1 8～S 2 1の処理を繰り返し実行する（ステップS 1 7）。すなわち、まず、記録媒体アクセス機能部2 6 4は、FATを参照して記録媒体2 4の画像データ領域から未使用の空きクラスタを探し出し、そこに次の1クラスタ分のデータを書き込む（ステップS 1 8）。次に、記録媒体アクセス機能部2 6 4は、1つ前のシーケンスでクラスタのエントリに書き込んだ終了コードを、FAT情報に、つまりステップS 1 8でデータを書き込んだクラスタ番号に書き替える（ステップS 1 9）。そして、記録媒体アクセス機能部2 6 4は、ステップS 1 8でデータを書き込んだクラスタに対応するFAT領域（FATのエントリ）へ終了コード「FFFF」を書き込んだ後（ステップS 2 0）、ディレクトリエントリのファイルサイズ情報の値を1クラスタ分増加する（ステップS 2 1）。

【0050】このように、ディレクトリエントリの書き込みを最初に行ってファイルを確定してから、1クラスタ単位で、データ書き込みと、FATの更新とが、繰り返し実行される。また、データ書き込みの度に、そのク

ラスタに対応するFATのエントリへ終了コード「FFFF」を書き込んでいるので、この書き込みの時点で、ファイルの最終位置を確定することができる。よって、何時、電池切れ等による書き込み中断が発生しても、それまでに書き込んだクラスタ分のデータをファイルとして正常に読み出すことができる。

【0051】なお、本実施形態では、ステップS 1 4、S 1 5で最初の1クラスタ分のデータ書き込みおよびそれに対応するFAT更新を行ってから、ステップS 1 6でディレクトリエントリの書き込みを行ったが、これは、階層符号化された画像データであっても、復元可能な有効な画像ファイルは少なくとも1クラスタ以上のデータサイズを有するのが普通であるので、最初の1クラスタ分の途中までのデータをファイルとして残しても意味がないからである。もちろん、ディレクトリエントリの書き込みを、ステップS 1 4、S 1 5に先だって行っても良い、

（撮影時の動作：その2）次に、図6のフローチャートを参照して、本実施形態の電子カメラによって実行される撮影処理動作の第2の例について説明する。

【0052】図5の第1の例では「ウェーブレット変換圧縮モード」に対応する動作のみを説明したが、記録モードとして「DCT圧縮モード」と「ウェーブレット変換圧縮モード」を有する場合には、使用される記録モードの種類によって、以下のような書き込みシーケンスの切り替えが行われる。

【0053】すなわち、ユーザによって2ndリリース操作が行われると、第1のCPU（CPU# 1）2 5は、撮像回路1 3を用いてCCDエリアセンサ1 2による露光動作を制御して被写体像の撮影を行い（ステップS 3 1）、次いで、撮像回路1 3を用いてCCDエリアセンサ1 2から画像データを読み込む（ステップS 3 2）。この画像データはA/D変換回路1 4および補正回路1 5を介してフレームメモリ2 2に記録される。この後、第1のCPU（CPU# 1）2 5は、モード切換スイッチなどの操作によってユーザによって予め選択されている記録モードが、通常のDCT圧縮を用いた「DCT圧縮モード」であるか否かを判別する（ステップS 3 3）。

【0054】「DCT圧縮モード」である場合には（ステップS 3 3のYES）、第1のCPU（CPU# 1）2 5は、第2のCPU（CPU# 2）2 6の画像圧縮機能部2 6 1にDCTによる画像圧縮処理を実行させて、フレームメモリ2 2上の画像データに対してブロック毎に、直交変換、量子化、可変長符号化の処理を施すことにより、通常のJPEG形式の非可逆の圧縮データを生成する（ステップS 2 4）。この後、第1のCPU（CPU# 1）2 5は、第2のCPU（CPU# 2）2 6の記録媒体アクセス機能部2 6 4を用いて、通常のJPEG形式で符号化された画像データを記録媒体2 4に書き



込む処理を開始する。すなわち、記録媒体アクセス機能部264は、FATを参照して記録媒体24の画像データ領域から未使用の空きクラスタを探し出しながら、クラスタ単位で全ての画像データの書き込みを繰り返し実行する(ステップS35)。全ての画像データの書き込みが終了すると、今度は、FATの更新を行い、データ書き込みに使用した個々のクラスタに対応するFATのエントリそれぞれに対応する値を(次クラスタ番号、終了コード)を書き込む(ステップS36)。最後に、記録媒体アクセス機能部264は、書き込んだデータに対応するファイル管理情報をディレクトリエントリに書き込んで、ファイルを確定する(ステップS37)。「DCT圧縮モード」で圧縮された画像データはすべてのデータが揃わなければ元の画像を復元できないファイルフォーマットであるので、このようにディレクトリエントリの書き込みを最後に行うことにより、各書き込み途中でデータ書き込み動作が中断された場合には、再現不能なデータがファイルとして残ることを防止することができる。

【0055】一方、ユーザによって指定されている記録モードが「ウェーブレット変換圧縮モード」である場合には(ステップS33のNO)、第1のCPU(CPU#1)25は、図5のステップS13の処理と同様にしてウェーブレット変換による圧縮処理が行われた後(ステップS38)、図5のステップS14～S21と同じ手順で、ディレクトリエントリを最初に書き込んだ後に、1クラスタ単位毎に書き込みデータをファイルとして確定していくという「1単位記録」動作が実行される(ステップS39～S46)。

【0056】(減電スレッシュレベルの変更)次に、図7のフローチャートを参照して、使用する記録モードに応じて減電スレッシュレベルの値を変更する動作について説明する。

【0057】モード切換スイッチの操作などによってユーザが記録モードの指定を行うと(ステップS51)、第1のCPU(CPU#1)25は、ユーザ指定の記録モードが通常のDCT圧縮を用いた画像圧縮方式であるか否かを判別する(ステップS52)。例えば、ユーザによる記録モードの指定が圧縮ファイルの種類(JPEG/JPEG2000)によって行われた場合には、第1のCPU(CPU#1)25は、JPEGが選ばれた場合には、DCT圧縮を用いた画像圧縮方式であると判断し(ステップS52のYES)、JPEG2000が選ばれた場合には、ウェーブレット変換を用いた画像圧縮方式であると判断する(ステップS52のNO)。もちろん、「DCT圧縮モード」と「ウェーブレット変換圧縮モード」の一方をユーザが明示的にしているようにしても良い。

【0058】DCT圧縮を用いた画像圧縮方式が指定された場合には(ステップS52のYES)、第1のCP

U(CPU#1)25は、記録モードを「DCT圧縮モード」に設定した後(ステップS53)、撮影時に減電レベル管理機能部252が電池35が減電状態であるか否かを検出するための減電スレッシュレベルの値を、予め決められたレベルAに設定する(ステップS54)。このレベルAの値は、例えば撮影処理に必要な最低限の残存容量の値に相当するものである。

【0059】一方、ウェーブレット変換を用いた画像圧縮方式が指定された場合には(ステップS52のNO)、第1のCPU(CPU#1)25は、記録モードを「ウェーブレット変換圧縮モード」に設定した後(ステップS55)、撮影時に減電レベル管理機能部252によって使用される減電スレッシュレベルの値をレベルBに設定する(ステップS54)。減電スレッシュレベルを電圧で表した場合、 $A > B$ となる。

【0060】このように、「ウェーブレット変換圧縮モード」では、使用する減電スレッシュレベルの値は、「DCT圧縮モード」の場合よりも低く設定される。これにより、「DCT圧縮モード」の場合よりも電池消耗の検出判断の基準が緩和され、撮影処理途中に減電状態になることが予測される場合であっても、「ウェーブレット変換圧縮モード」による撮影・記録動作をそのまま続行させることが可能となる。

【0061】(減電検出方式の変更)次に、図8のフローチャートを参照して、使用する記録モードに応じて、減電検出方式を変更する動作について説明する。

【0062】モード切換スイッチの操作などによってユーザが記録モードの指定を行うと(ステップS61)、第1のCPU(CPU#1)25は、ユーザ指定の記録モードが通常のDCT圧縮を用いた画像圧縮方式であるか否かを判別する(ステップS62)。

【0063】DCT圧縮を用いた画像圧縮方式が指定された場合には(ステップS62のYES)、第1のCPU(CPU#1)25は、記録モードを「DCT圧縮モード」に設定した後(ステップS63)、撮影中の減電検出方式を方式Aに設定する(ステップS64)。ここで、減電検出方式の設定とは、具体的には減電検出の実行タイミングの設定を意味しており、撮影中の減電検出を行うか否かも含めて、その実行のタイミングが設定される。減電検出方式Aとしては、撮影開始直前に減電検出を行う方式を選ぶことが好ましい。

【0064】一方、ウェーブレット変換を用いた画像圧縮方式が指定された場合には(ステップS62のNO)、第1のCPU(CPU#1)25は、記録モードを「ウェーブレット変換圧縮モード」に設定した後(ステップS65)、撮影中の減電検出方式を方式Bに設定する(ステップS64)。減電検出方式Bとしては、例えば、撮影開始直前に減電検出を行わない方式や、減電検出を一切行わない方式などを利用できる。電池切れになれば電子カメラの電源は自然にオフされるが、「ウェ

「ウェーブレット変換圧縮モード」の場合には特に問題が生じることはない。

【0065】（異なる減電スレッシュレベルを用いた減電検出処理）次に、図9を参照して、使用する記録モードに応じて減電スレッシュレベルの値を変更する場合における減電検出処理の手順を説明する。

【0066】第1のCPU（CPU#1）25は、2ndリリース操作が行われると、図5または図6で説明した実際の撮影処理動作を開始する前に、電池35の残存容量レベル（L）をチェックし（ステップS71）。そして、その残存容量レベル（L）と図7で設定した減電スレッシュレベルとを比較し、残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルよりも低いかどうかによって減電状態であるか否かを判定する（ステップS72）。この場合、比較に使用される減電スレッシュレベルは、「DCT圧縮モード」の場合には減電スレッシュレベルA、「ウェーブレット変換圧縮モード」の場合には減電スレッシュレベルBとなる。

【0067】残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベル以上ある場合には（ステップS72のNO）、第1のCPU（CPU#1）25は、図6で説明した手順で撮影動作および圧縮・記録処理を実行する（ステップS73、S74）。つまり、「DCT圧縮モード」の場合には、残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルA以上であることを条件に撮影動作および圧縮・記録処理の実行が許可され、「ウェーブレット変換圧縮モード」の場合には、たとえ残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルAよりも少なくとも、減電スレッシュレベルB以上であれば、撮影動作および圧縮・記録処理の実行が許可される。

【0068】残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルよりも少ない場合には（ステップS72のYES）、第1のCPU（CPU#1）25は、警告信号を出力して、モード表示LCDパネル33に減電状態を示すアイコンやメッセージ表示を行った後（ステップS75）、電子カメラをパワーオフする（ステップS76）。つまり、「DCT圧縮モード」の場合には、残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルAよりも少ない場合に警告表示及びパワーオフが実行され、「ウェーブレット変換圧縮モード」の場合には、たとえ残存容量レベル（L）がさらに減電スレッシュレベルBよりも少なくなったことが検出されたときに、警告表示及びパワーオフが実行されることになる。

【0069】なお、減電スレッシュレベルB＝“0”とすれば、撮影開始時に減電検出を行わないという前述の減電検出方式Bを自動的に実現できることになる。

【0070】（異なるタイミングによる減電検出処理）次に、図10のフローチャートを参照して、使用する記録モードに応じて減電検出タイミングを変える場合の具体的な処理手順を説明する。

【0071】第1のCPU（CPU#1）25は、2ndリリース操作が行われると、図5または図6で説明した撮影処理動作を開始する前に、まず、現在設定されている記録モードを判定する（ステップS81）。

【0072】「DCT圧縮モード」であれば、第1のCPU（CPU#1）25は、撮影開始直前に減電検出を行うという減電検出方式Aを採用する。この場合、第1のCPU（CPU#1）25は、まず、電池35の残存容量レベル（L）をチェックし（ステップS82）、その残存容量レベル（L）と減電スレッシュレベルAとを比較し、残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルAよりも低いかどうかによって減電状態であるか否かを判定する（ステップS83）。残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルA以上ある場合には（ステップS83のNO）、第1のCPU（CPU#1）25は、図6で説明した手順で撮影動作、DCTによる圧縮動作、記録動作を実行する（ステップS84～S86）。一方、残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルAよりも少ない場合には（ステップS83のYES）、第1のCPU（CPU#1）25は、警告信号を出力して、モード表示LCDパネル33に減電状態を示すアイコンやメッセージ表示を行った後（ステップS87）、電子カメラをパワーオフする（ステップS88）。

【0073】記録モードが「ウェーブレット変換圧縮モード」の場合には、撮影開始直前の減電検出は省略され、第1のCPU（CPU#1）25は、すぐに、CCDエリアセンサ12を用いた撮影動作を行い（ステップS89）、そしてウェーブレット変換による画像圧縮処理の制御を開始する（ステップS90）。この後、ディレクトリエントリを最初に書き込んだ後に、1クラスタ単位毎に書き込みデータをファイルとして確定していくという「1単位記録」動作がクラス単位で繰り返し実行されるが（ステップS91～S94）、1クラスタ分のデータ書き込みおよびFAT更新が行われる度に、第1のCPU（CPU#1）25は、電池35の残存容量レベル（L）をチェックし（ステップS92）。そして、その残存容量レベル（L）と減電スレッシュレベルBとを比較し、残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルBよりも低いかどうかによって減電状態であるか否かを判定する（ステップS93）。

【0074】残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルB以上であれば（ステップS93のNO）、次の1クラスタ分の1単位記録処理の実行（ステップS91）が許可される。

【0075】一方、残存容量レベル（L）が減電スレッシュレベルBよりも少なくなると（ステップS93のYES）、第1のCPU（CPU#1）25は、警告信号を出力して、モード表示LCDパネル33に減電状態を示すアイコンやメッセージ表示を行った後（ステップS95）、電子カメラをパワーオフする（ステップS96）。

6)。

【0076】以上のように、本実施形態においては、ウェーブレット変換を利用した画像圧縮方式によって階層符号化された画像データを記録する場合には、ディレクトリエントリの書き込みを行った後に、1クラスタ単位毎に書き込みデータをファイルとして確定していくという「1単位記録」動作を行うことにより、たとえ電池切れなどによって書き込み途中で書き込み動作が中断されても、それまでに書き込まれたデータをファイルとして残すことが可能となり、画質は低下するものの、残ったデータだけで元の画像を復元することが可能となる。

【0077】なお、「1単位記録」動作は、1クラスタ単位毎に行うのが最も好ましいが、例えば2クラスタ単位、3クラスタ単位、4クラスタ単位……などのように、クラスタを基準とした所定の単位データ毎に行っても、無駄になるデータがやや増えるものの、基本的には、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0078】また、このような本実施形態の書き込み手順を採用することにより、電池駆動される機器であれば、電子カメラ以外の他の電子機器においても、本実施形態と同様の効果を得ることができる。また、電池切れのみではなく、他の何らかのエラー発生時にも書き込み動作が途中で中断されることがあるので、電池駆動機器以外の機器に適用した場合でも、エラー発生前に書き込んだデータを正常に読み出すことができるという効果が得られる。

【0079】また、本実施形態の書き込み手順はコンピュータプログラムによって実行制御されるものであるもので、このコンピュータプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録しておき、その記録媒体を通じてコンピュータや電子機器の組み込みマイコンに導入することにより、容易に本実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、たとえ、最後までデータが書き込まれる前に電池切れ等によって階層符号化された画像データの書き込み動作が中断されてしまった場合でも、それまでに書き込まれた

データをファイルとして有効利用することが可能となり、画質は低下するものの、残ったデータだけで元の画像を復元することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る電子カメラのシステム構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態で用いられるウェーブレット変換圧縮モードによる画像圧縮方式の原理を説明するための図。

【図3】同実施形態で用いられるウェーブレット変換圧縮モードによって画像データを階層符号化した場合における記録媒体上の画像データ構造を示す図。

【図4】本実施形態で用いられるファイル管理構造を説明するための図。

【図5】同実施形態の電子カメラによって実行される撮影処理時の動作の第1の例を説明するためのフローチャート。

【図6】同実施形態の電子カメラによって実行される撮影処理時の動作の第2の例を説明するためのフローチャート。

【図7】同実施形態の電子カメラによって実行される減電スレッシュレベルの変更処理動作を説明するためのフローチャート。

【図8】同実施形態の電子カメラによって実行される減電検出方式の変更処理動作を説明するためのフローチャート。

【図9】同実施形態の電子カメラに適用される減電検出処理の第1の手順を示すフローチャート。

【図10】同実施形態の電子カメラに適用される減電検出処理の第2の手順を示すフローチャート。

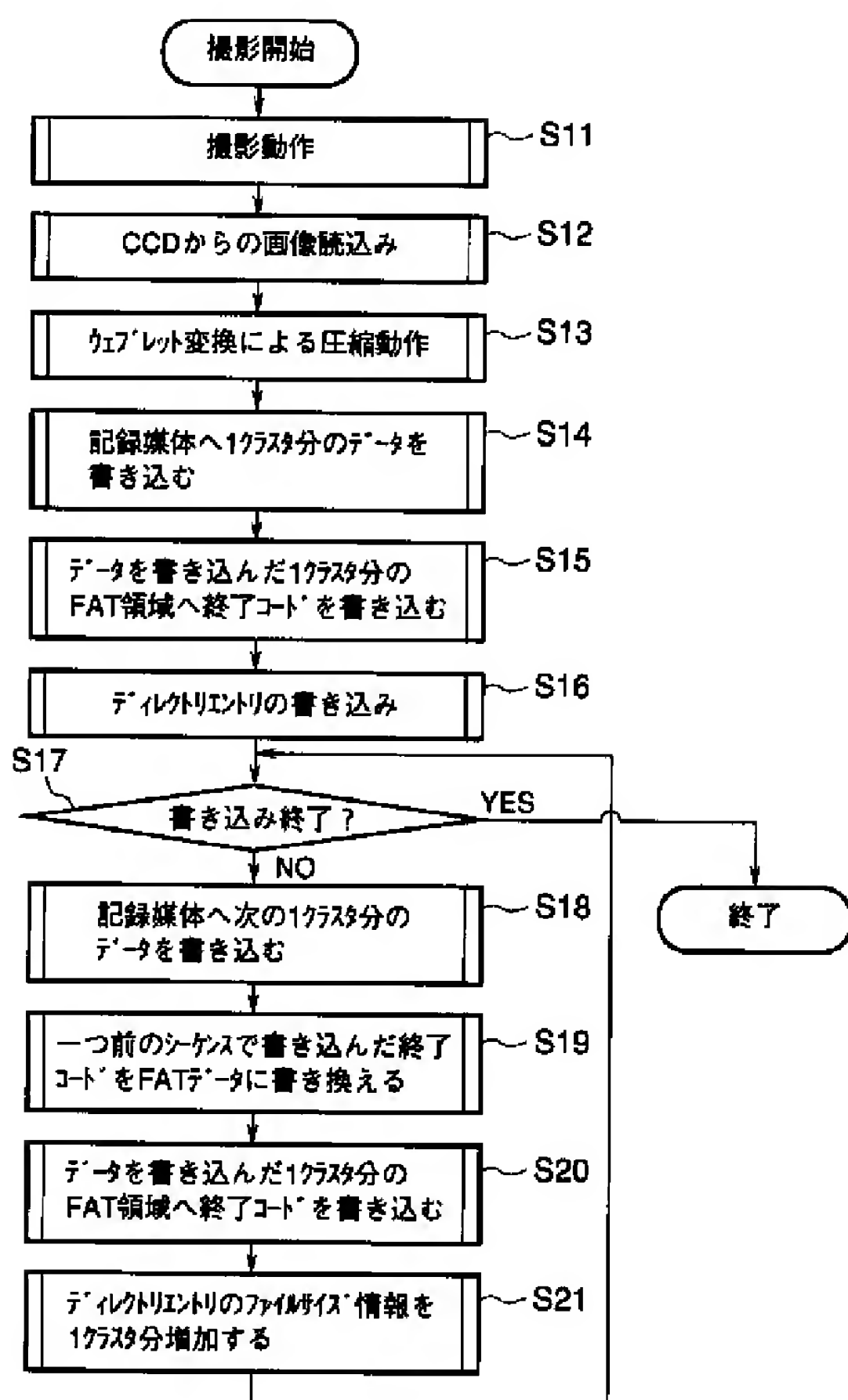
【符号の説明】

11…撮影レンズ、12…CCDエリアセンサ、13…撮像回路、14…A/D変換回路、22…フレームメモリ、24…記録媒体、25…第1のCPU、26…第2のCPU、251…システムコントロール機能部、252…減電レベル管理機能部、253…パワーコントロール機能部、261…画像圧縮機能部、262…画像伸張機能部、264…記録媒体アクセス機能部。

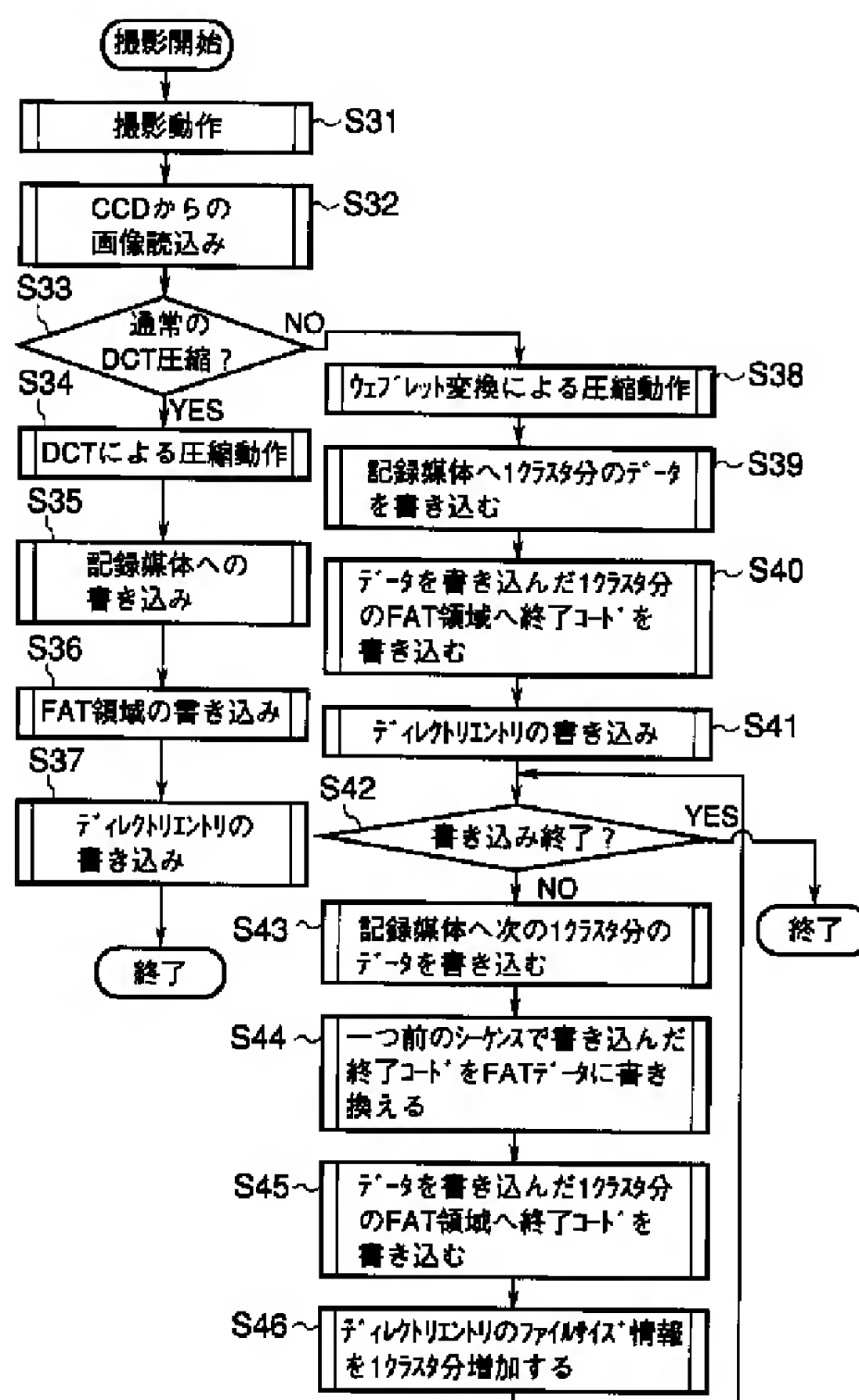




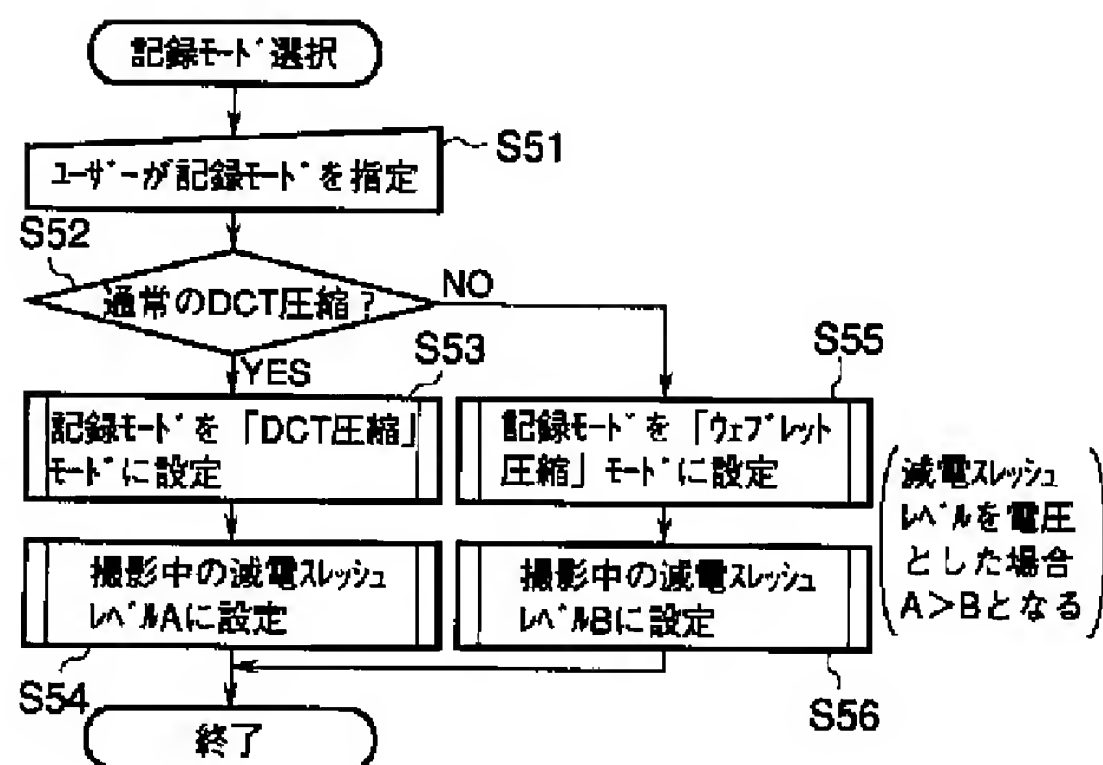
【図5】



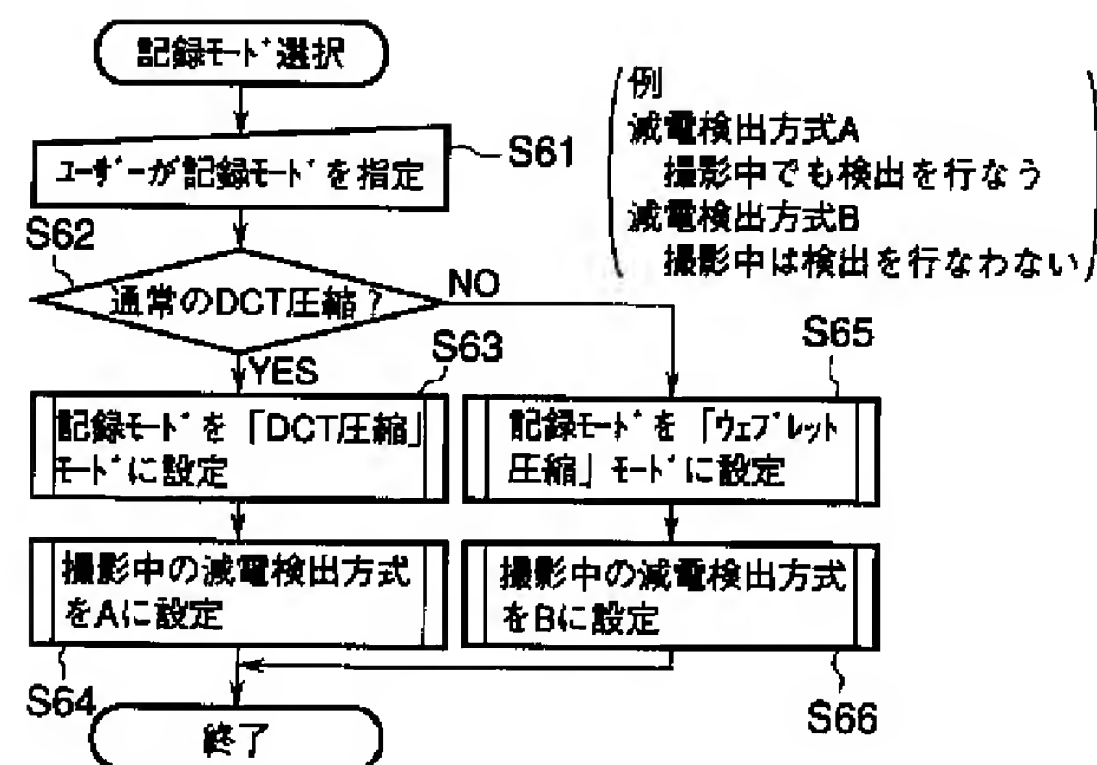
【図6】



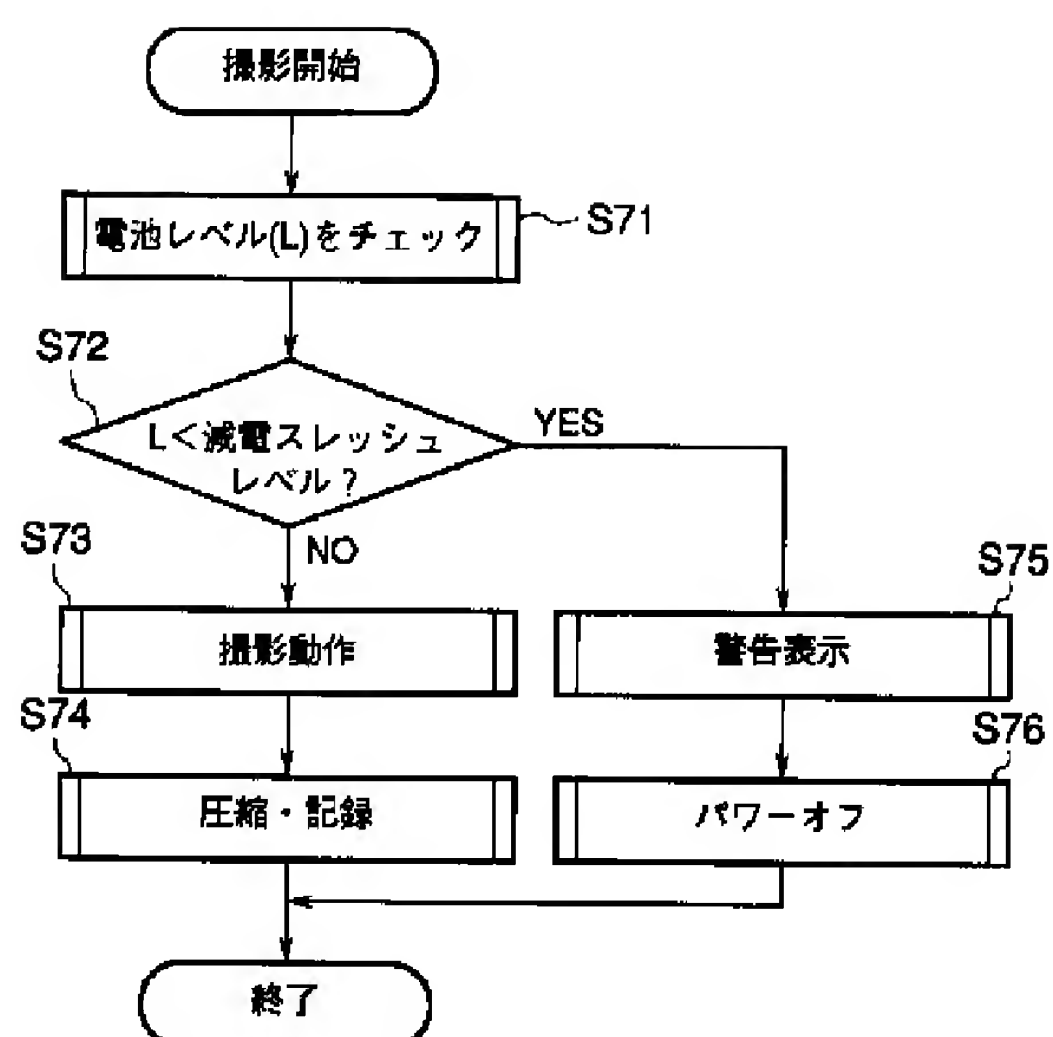
【図7】



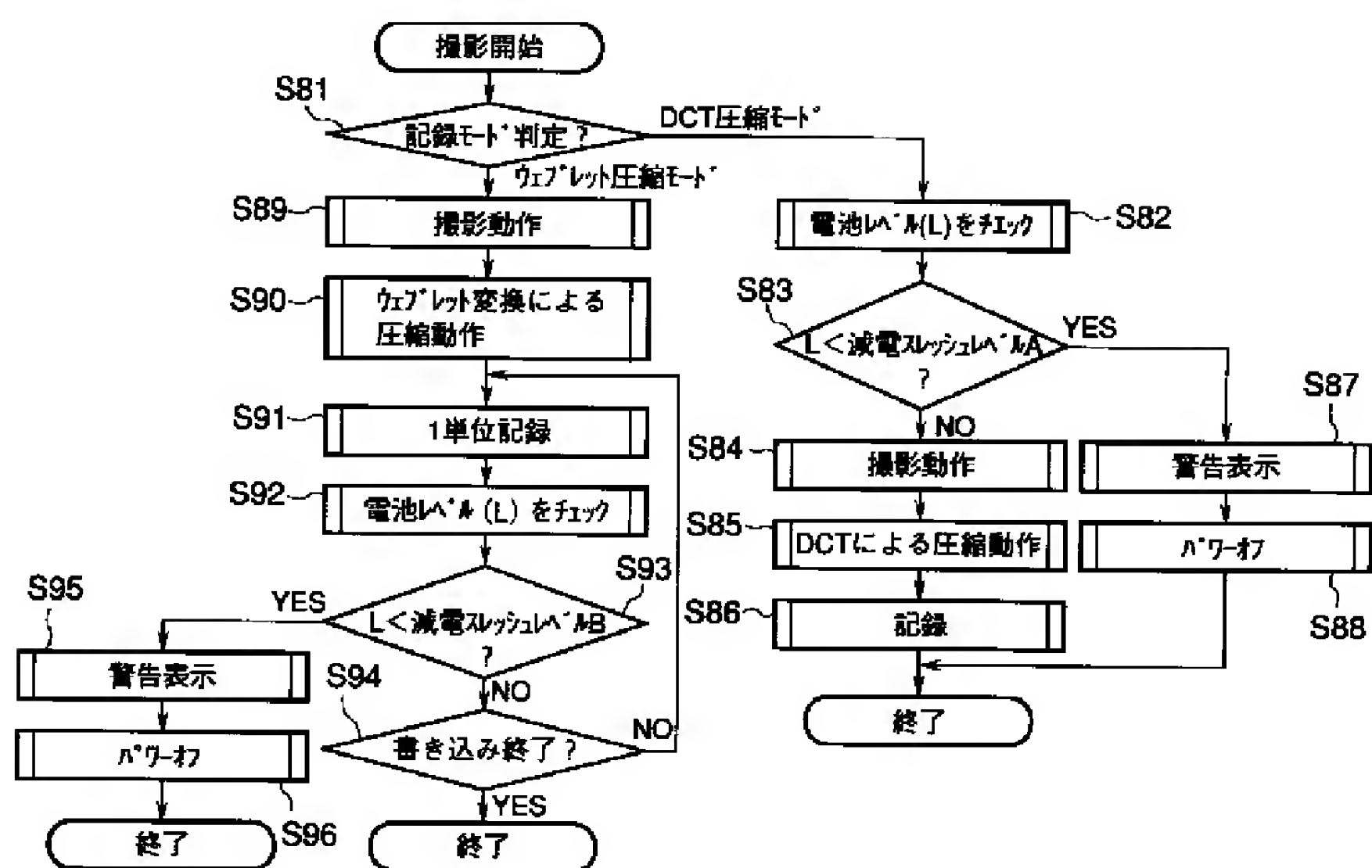
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C022 AA13 AB19 AB67 AC03 AC16  
AC18 AC31 AC42 AC69 AC73  
AC80  
5C052 AA17 AB03 AB05 AC08 CC11  
DD02 DD08 EE02 EE03 EE08  
GA02 GA03 GA06 GA07 GA09  
GB06 GB09 GC05 GD03 GD09  
GD10 GE04 GE05 GE08  
5C053 FA08 FA27 GA11 GB01 GB06  
GB21 GB22 GB26 GB36 GB40  
JA22 KA01 KA03 KA08 KA24  
LA01 LA06 LA11  
5C059 KK03 KK08 KK49 LA01 MA00  
MA23 MA24 MA31 ME01 PP01  
PP14 RB09 RC14 SS15 UA02  
UA11 UA31 UA39